NGUYỄN DUY MINH

NHỮNG BÀI TẬP CHỌN LỌC
VÀ TRẢ LỜI
SINH HÓA

(BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

PGS. TS. NGUYỄN DUY MINH

NHỮNG BÀI TẬP CHỌN LỌC VÀ TRẢ LỜI
SINH HÓA

Sách dùng cho:

- Sinh viên các trường Đại học, Cao đẳng
- Học viên sau đại học

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI - 2001

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Giám đốc: NGUYỄN VĂN THỎA
Tổng biên tập NGUYỄN THIỆN GIÁP

Biên tập : PHÙNG ĐỨC HỮU
ĐINH QUANG HÙNG

Sửa bản in và trình bày bìa :
ĐINH QUANG HÙNG

NHỮNG BÀI TẬP CHỌN LỌC VÀ TRẢ LỜI SINH HÓA

Mã số: 01 - 192 - ĐH 2001 - 503 - 2001
In 1000 bản tại Công ty In và Văn hóa phẩm Bộ VH-TT
Số xuất bản: 67/503/CXB. Số trích ngang: 317 KH/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2001.

LỜI NÓI ĐẦU

Sinh hóa là môn học nằm trong chương trình đào tạo của nhiều trường Đại học, Cao đẳng thuộc các chuyên ngành sinh học, hóa học, y dược, nông nghiệp, chế biến và bảo quản thực phẩm...

Để có tài liệu cho sinh viên, học viên sau đại học, cán bộ nghiên cứu giảng dạy và học tập, chúng tôi biên soạn cuốn "**Những bài tập chọn lọc và trả lời Sinh hóa**" nhằm giúp bạn đọc tập trung vào những nội dung chủ yếu trong môn Sinh hóa. Sách được viết dưới dạng câu hỏi trắc nghiệm, tập trung giải đáp 38 phần (38 Câu hỏi - Bài tập) có liên quan đến các vấn đề quan trọng và chủ yếu trong kiến thức cơ sở của Sinh hóa. Mỗi câu hỏi có ít nhất 3 - 4 gợi ý để bạn đọc suy nghĩ và trả lời, tự so sánh, đánh giá sự chính xác của kiến thức.

Phần câu hỏi nêu các vấn đề để bạn đọc lựa chọn và xác định đúng, sai. Cuối từng vấn đề có ký hiệu "O" để xác định trả lời đúng hay sai ở phần trả lời.

Phần trả lời được mở rộng và đi sâu vào những điểm quan trọng, có phân tích, lý giải để giúp cho việc ôn tập, nắm vững kiến thức cơ bản và giải thích các hiện tượng Sinh hóa, các mối liên quan của con đường trao đổi chất và năng lượng diễn ra trong cơ thể sống. Trong phần trả lời có ký hiệu "⊕" là trả lời đúng, còn "O" là trả lời sai. Những ký hiệu này được đặt trong khung, ở ngay dưới những nội dung chính của câu hỏi, bên cạnh đó là phần giải đáp những nội dung cơ bản

- cốt lõi của câu hỏi (bài tập).

Cuốn sách được viết dưới dạng câu hỏi trắc nghiệm - là hình thức mới, thể hiện phương pháp hiện đại mà hiện nay đang được sử dụng trong giảng dạy, kiểm tra, đánh giá và thi tuyển.

Chúng tôi hy vọng cuốn sách sẽ giúp bạn đọc đạt kết quả cao khi sử dụng nó trong học tập, nghiên cứu của mình.

TÁC GIẢ

Các ký hiệu viết tắt thường dùng trong Sinh hóa

ADN	Axit đêsôxyribônuclêic
ADP	Ađênôsin điphôtphat
AMP	Ađênôsin mônôphôtphat
AMP$_c$	Ađênôsin mônôphôtphat 3', 5' vòng
ARN	Axit ribônuclêic
Atm	Atmôsphe (đơn vị áp suất)
ATP	Ađênôsin triphôtphat
Bq	Beccơrel (becquerel)
Ci	Curi
CoA – SH	Coenzim A
Da	Đalton
DNFB	2,4 – đinitrô fluorobenzen
DNP–AA	Dẫn xuất đinitrophênyl của một axit amin
FDA	Flavin đinuclêôtit
FADH$_2$	Flavin đinuclêôtit khử
FAM	Flavin mônônuclêôtit
GDP	Guanôsin điphôtphat
GTP	Guanôsin triphôtphat
Ig	Globulin miễn dịch
J	Joule
M	Khối lượng phân tử

NAD^+	Nicôtinamit ađênin đinuclêôtit
NADH	Nicôtinamit ađênin đinuclêôtit khử
$NADP^+$	Nicôtinamit ađênin đinuclêôtit phôtphat
NADPH	Nicôtinamit ađênin đinuclêôtit phôtphat khử
P	Phôtphat trong các phân tử hữu cơ
Pi	Phôtphat vô cơ
PEP	Phôtphoenôl pyruvat
PH_i	pH đẳng điện
PLP	Pyridôxal phôtphat
PP_i	Pyrôphôtphat vô cơ
PTH	Phênyl thiohyđantoin (phản ứng Edman)
RIA	Độ phóng xạ miễn dịch
SDS	Sulphat đôđêxyl sodium (Na)
SV_s	Ký hiệu của protêaza tách chiết từ Staphylococcus aureus
TPP	Thiamin pyrophôtphat
UV	Tia cực tím
Min	Phút
Sec.s	Giây
Ox	Ôxy hóa
Red	Khử

CÂU HỎI 1

Các đơn vị thường dùng trong Sinh hóa học.

(Kết quả ở trang 91)

1. Giá trị tương đương sau đây có đúng không?

(1) 1 Å = 10^{-4} µm ○
(2) 1ng = 10^{-6} g ○
(3) 10^{4} pmol = 100nmol ○
(4) 10µmol = 10^{-5} mol ○

m = mét: Å = angstrom; mol = phân tử: g = gam:
µ = micro; n = nanô; p = picô

2. Các giá trị tương đương sau có đúng không?

(1) 50g/mol = 5.10^{-2} mg/µmol ○
(2) 6mol/min = 100mmol/s ○
(3) 3.5M = $3.5.10^{2}$ $\mu mol.s^{-1}.g^{-1}$ ○
(4) $6\mu mol.min^{-1}.mg^{-1} = 10^{-4} mol.s^{-1}g^{-1}$ ○

M = phântử/lit (mol/l): s = giây; min = phút

3. Các giá trị tương đương sau đây có đúng không?

(1) 1,85MBq = 50µCi ○
(2) 100µCi = $2,2.10^{8}$ dpm ○
(3) 10^{5} dps = 10^{5} Bq ○

Bq = becquerel;
dpm = sự phân rã từng phút
dps = sự phân rã từng giây.

CÂU HỎI 2

Các liên kết và các liên kết tương hỗ

(Kết quả ở trang 94)

1. CH_3OOH và H_2O có thể kết hợp với nhau để tạo nên:

(1) Một liên kết tương hỗ háo nước? ○

(2) Một liên kết π? ○

(3) Một liên kết ion? ○

(4) Một liên kết hydrô? ○

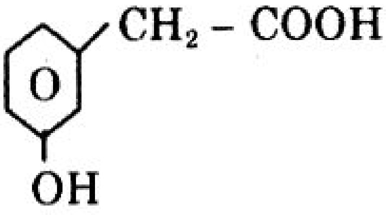
2. Trong số các hợp chất sau đây, những chất nào có thể tạo thành liên kết hydrô nội phân tử?

(1) $CH_3-CO-COOH$ ○

(2) $CH_3-CO-CH_2-COOH$ ○

(3) $HOOC-CH=CH-COOH$ ○

(4) ○



CÂU HỎI 3

Nồng độ đương lượng và phân tử–phép đo quang phổ

(Kết quả ở trang 96)

1. Những sự tương ứng sau đây của các dung dịch lỏng có đúng không?

(1) Glucôza (M=180) 18% = glucôza 0,1M ○

(2) NaCl (M = 58,5) 9 ‰ = NaCl 0,15M ○

(3) Prôtêin (M=60.000)12μg/ml=prôtêin 0,72μM ○

(4) H_2SO_4 0,2N = H_2SO_4 0,1M ○

2. Định luật Beer – Lambert: $\Delta_{\text{hấp phụ}} = \varepsilon M x C x l$

Ở đây C được xác định bằng mol/l (M) và l = 1 cm

ε_M là hệ số tắt của phân tử $(M^{-1}.cm^{-1})$

Người ta cũng sử dụng hệ số tắt riêng biệt ε% cho một dung dịch 1% hay ε^{280}mg/ml tương ứng với một dung dịch (prôtêin chẳng hạn) có 1mg/ml, mà sự hấp phụ được đo ở 280 nm. ε^{280}mg/ml thay đổi từ 1 đến 3 tùy theo hàm lượng axit amin thơm ở trong prôtêin (đó là tryptôphan, phenylalanin và tyrôsin).

Các trị số tương ứng sau đây có được xem là chính xác (các ε_M được đo ở điều kiện $M^{-1}cm^{-1}$ và tia quang học ở 1cm)?

(1) ε_M =600.00(M=60) có ε% = 1000 ○

(2) $\Delta_{\text{hấp phụ}}$ = 0,5 si ε_M = 10000 và C = 5.10^{-5}M ○

(3) ε_M=62000 và C=10μg/ml (M=517) có $\Delta_{\text{hấp phụ}}$= 1.2 ○

CÂU HỎI 4

Sự ion hóa của nước, pH, pK, dung dịch đệm

(Kết quả ở trang 97)

Khái niệm về dung dịch đệm:

Phương trình Henderson–Hasselbalch $HA \rightleftharpoons A^- + H^+$

$$K_a = [H^+]\frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$-\log[H^+] = -\log K_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]} = pK_a + \log\frac{[\text{chất nhận prôton}]}{[\text{chất cho prôton}]}$$

1. Nếu nồng độ ion hydrôxyl trong nước ở 25° C là 10^{-9} M, tính xem pH của dung dịch là bao nhiêu?

(1) pH = 4 ○

(2) pH = 5 ○

(3) pH = 6 ○

(4) pH = 7 ○

2. Có 4 hợp chất mang nhóm axit cacbôxylic (COOH) và pK_a của chúng, chất nào mang tính axit hơn?

(1) Axit lactic 3,86 ○

(2) Axit prôpiônic 4,87 ○

(3) Axit axêtic 4,75 ○

(4) Axit pyruvic 2,49 ○

3. Axit phôtphoric H_3PO_4 có 3 hằng số phân ly $Ka_1 = 7,5.10^{-3}$ M; $Ka_2 = 1,58.10^{-7}$ M và $Ka_3 = 4,8.10^{-13}$ M. Hãy tính giá trị tỷ số $\frac{[A^-]}{[HA]}$ của một dung dịch đệm phôtphat pH = 7,6?

(1) $\frac{[A^-]}{[HA]} = 0,63$

(2) $\frac{[A^-]}{[HA]} = 6,3$

(3) $\frac{[A^-]}{[HA]} = 63$

4. Biết rằng các hằng số axit (K_a) của axit foocmic, axit lactic và axit pyruvic lần lượt có giá trị sau đây:

$1,8.10^{-4}$ M; $1,4.10^{-4}$ M và $3,2.10^{-3}$ M

Tính xem các muối sau đây trong dung dịch nước, muối nào có pH cao hơn?

(1) foocmiat natri M ○

(2) lactat natri M ○

(3) pyruvat natri M ○

CÂU HỎI 5

Các chức hóa học

(Kết quả ở trang 101)

1. Có 3 hợp chất A, B, C sau đây:

$CH_3-CO-COOH$	$CH_3-COOCH_3$	$CH_3-CO-S-CH_2-CH_3$
(A)	(B)	(C)

Một trong 3 hợp chất có chứa hay nó được cấu thành:

(1) Một este mêthylic? ○

(2) Một β–xêto–axit? ○

(3) Một điaxít hữu cơ? ○

(4) Một thio–ete? ○

(5) Một thio–este? ○

2. Có 2 hợp chất sau đây:

CH_3-CHO và $C_2H_5-NH_2$

Có thể tác động đồng thời để tạo nên một trong 4 chức sau đây?

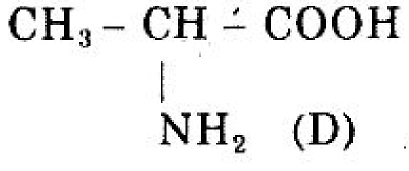
(1) Amid ○

(2) Bazơ Schiff (imin) ○

(3) Nitril ○

(4) Enamin ○

3. Một trong hai phân tử sau đây:



$CH_3-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$ (D) và $CH_3-CO-NH-CH_3$ (E)

Có thể bao gồm không kém:

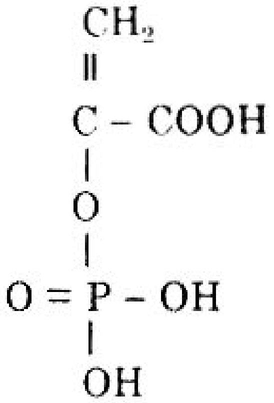
(1) một chức amin? ○

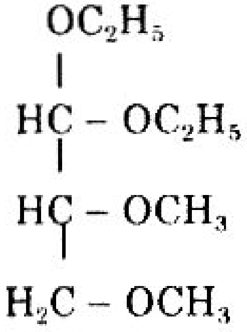
(2) một chức imin? ○

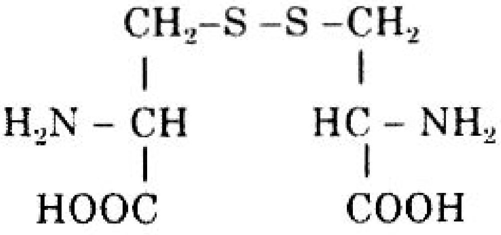
(3) một chức imid? ○

(4) Một chức amid? ○

4. Có 3 hợp chất F, G, H:


(F)


(G)


(H)

Một trong 3 hợp chất, chất nào chứa không kém một trong các chức sau đây?

(1) Phôtphoênol ○

(2) Hêmiaxêtal ○

(3) Ête ○

(4) Thioeste ○

(5) Đisulfua ○

5. Có 3 hợp chất I, J, K bao gồm 2 chức axit cacbôxylic:

$HOOC{-}CH_2{-}COOH$ (I)

$HOOC{-}CH_2{-}CHOH{-}COOH$ (J)

$HOOC{-}CH{=}CH{-}COOH$ (K)

Trả lời sau đây liên quan đến tên các hợp chất này có đúng không?

(1) Công thức I là axit malêic ○

(2) Công thức J là axit malic ○

(3) Công thức K là axit malonic ○

CÂU HỎI 6

Tế bào có nhân

(Kết quả ở trang 104)

1. Một tế bào có nhân có thể bao gồm:

(1) Một màng nhân? ○

(2) Nhiều nhiễm sắc thể? ○

(3) Nhiều ty thể? ○

(4) Nhiều ribôsôm gắn ở mạng lưới nội chất? ○

(5) Một màng tế bào? ○

(6) Nhiều lysôsôm? ○

(7) Nhiều lạp thể? ○

2. Những khẳng định sau đây có liên quan tới một vài thành phần của tế bào, có đúng không?

(1) Các lysôsôm chứa các enzim có thể tiêu hủy các vi khuẩn ○

(2) Các perôxysôm sản sinh nước ôxy già (H_2O_2) có hại cho tế bào ○

(3) Màng của tế bào cũng được gọi là bộ khung của tế bào ○

3. Ở ty thể có thể tìm thấy các phản ứng sau đây?

(1) ôxy hóa các axit béo ○

(2) Sinh tổng hợp các axit béo ○

(3) ôxy hóa NADH ○

(4) Phôtphorin hóa ADP thành ATP ○

(5) Quá trình đường phân ○

4. Ở lạp thể của tế bào thực vật có thể quan sát được?

(1) Sự tiếp nhận năng lượng mặt trời. ○

(2) Sự tạo thành ATP từ ADP ○

(3) Sự cố định CO_2 để tổng hợp gluxit ○

(4) Các thilacôit ○

(5) ADN ○

CÂU HỎI 7

Cấu trúc và các chức của ôza

(Kết quả ở trang 108)

1. Những trả lời sau đây có đúng không?

(1) Một xêtôheptôza là hợp chất có 7 cacbon hydrôxyl và một chức aldêhit ○

(2) Một aldôpentôza là một hợp chất có 5 cacbon hydrôxyl và một chức aldêhit ○

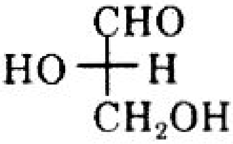
(3) Một xêtôtriôza là một hợp chất có 4 cacbon hydrôxyl và 1 chức xêtôn. ○

(4) Một aldôhexôza là một hợp chất có 6 cacbon hydrôxyl và một chức aldêhyt ○

(5) Một hexôza vòng là một hợp chất có 6 cacbon hydrôxyl trên một hexan vòng. ○

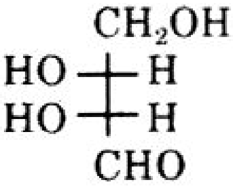
2. Các công thức tương ứng với các hợp chất sau đây có tuân theo quy ước Fischer?

(1) L – glyxêralđêhyt ○



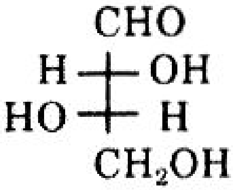
$$\begin{array}{c} CHO \\ HO-\!\!\!+\!\!\!-H \\ CH_2OH \end{array}$$

(2) D – erytrôza ○



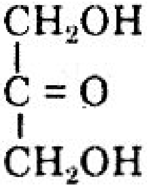
$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ HO-\!\!\!+\!\!\!-H \\ HO-\!\!\!+\!\!\!-H \\ CHO \end{array}$$

(3) D – trêoza ○



$$\begin{array}{c} CHO \\ H-\!\!\!+\!\!\!-OH \\ HO-\!\!\!+\!\!\!-H \\ CH_2OH \end{array}$$

(4) Đihyđrôxyaxêton ○



$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ C=O \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

3. Sự quay thay đổi của glucôza có phải là:

(1) Sự chuyển qua từ một dạng này qua một dạng khác? ○

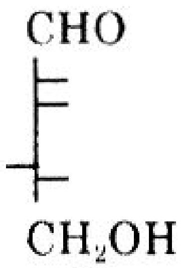
(2) Phản ứng của alđêhyt với một rượu? ○

(3) Sự chuyển qua từ một đồng phân này qua một đồng phân khác? ○

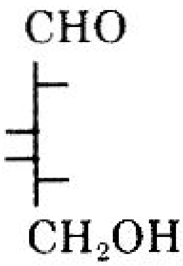
(4) Sự chuyển qua từ đồng phân D sang đồng phân L? ○

(5) Sự thay đổi của năng suất quay ○

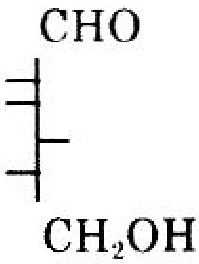
4. Có 3 hợp chất A, B, C sau đây:



(A)



(B)



(C)

Hai trong các hợp chất trên là:

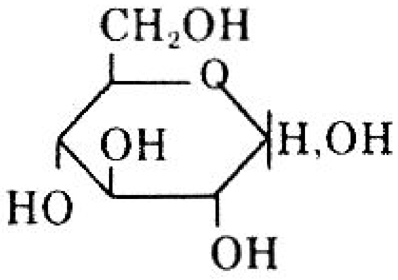
(1) Êpime (một loại đồng phân lập thể) ○

(2) Ênantiome ○

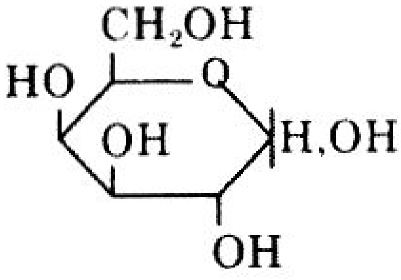
(3) Anôme ○

(4) Đồng phân lập thể kép ○

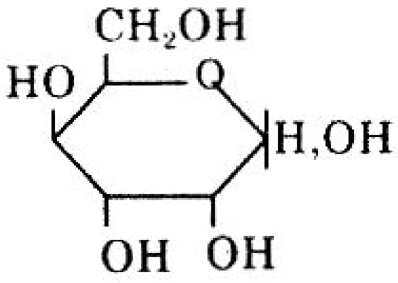
5. Có những hợp chất E, F, G sau đây



(E)



(F)



(G)

Hai trong số các hợp chất là:

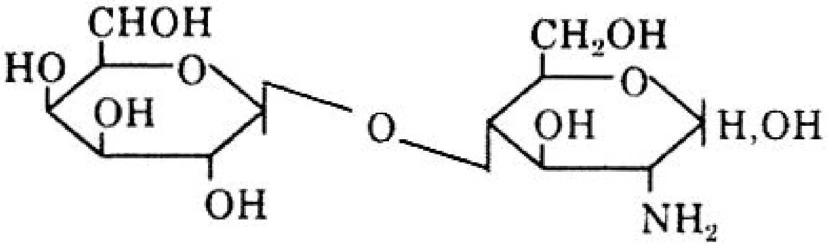
(1) Êpime ○

(2) Ênantiome ○

(3) Anôme ○

(4) Đồng phân lập thể kép ○

6. Các đixacarit (đường kép) sau đây có 1 liên kết glucôsidic


CHOH
HO
O
OH
OH
O
CH2OH
O
OH
H,OH
NH2

(1) α(1→ 4)? ○

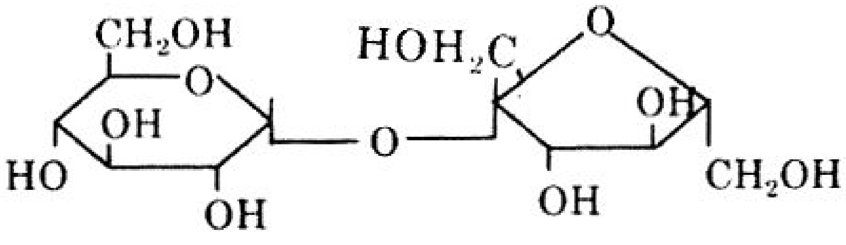
(2) β(4→ 6)? ○

(3) β(1→ 4)? ○

(4) α(2→ 4)? ○

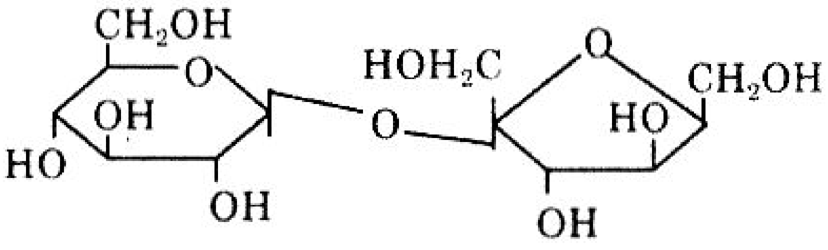
7. Một trong các công thức sau đây có tương ứng với β–fructôfuranôsyl (2→1)–α–D–glycopyranôzid không?

(1)


CH2OH
O
OH
HO
OH
O
HOH2C
O
OH
OH
CH2OH

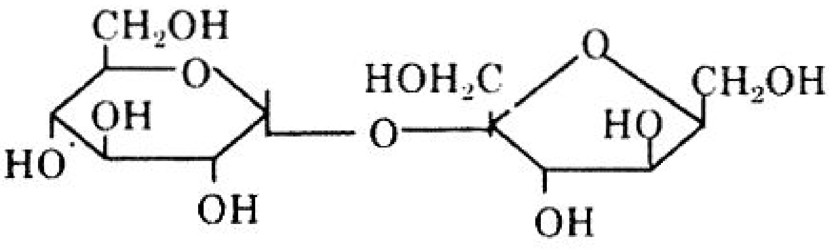
○

(2)


CH2OH
O
OH
HO
OH
O
HOH2C
O
CH2OH
HO
OH

○

(3)


CH2OH
O
OH
HO
OH
O
HOH2C
O
CH2OH
HO
OH

○

8. Những tương ứng sau đây có đúng không?

(1) Glycôgen là một polyglucôsyl α–(1→4) ○

(2) Xenluloza là một polyglucôsyl β–(1→4) ○

(3) Tinh bột là một polyglucôsyl α–(1→4) ○

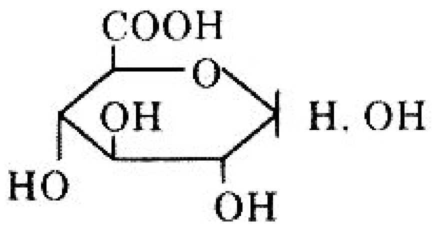
(4) Chất kitin là một poly N–axêtyl–glucosamin β(1→4) ○

CÂU HỎI 8

Khả năng phản ứng của các ôza

(Kết quả ở trang 115)

1. Hợp chất sau đây



Có thể phản ứng với mêtanol/HCl (hơi HCl tan trong mêtanol khan) để tạo thành:

(1) Một este ○

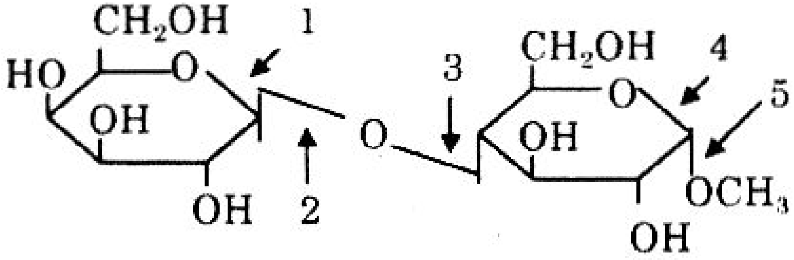
(2) Một ête ○

(3) Một axêtal ○

(4) Một axit foocmic ○

(5) Một xêtoza ○

2. Một mêtyl lactôzid sau đây là một đường kép:


CH₂OH
1
HO
O
OH
O
3
CH₂OH
4
O
5
OH
OH
2
OCH₃
OH

được thủy phân trong môi trường axit. Nó có thể được phân cắt ở các vị trí nào?

(1) 1, 2, 3 và 4? ○

(2) 1, 2, 4 và 5? ○

(3) 2, 3 và 5? ○

(4) 2, 3, 4 và 5? ○

3. Glucôza bị ôxy hóa bởi axit periôdic (HIO_4/H_2SO_4) có thể cho các sản phẩm nào?

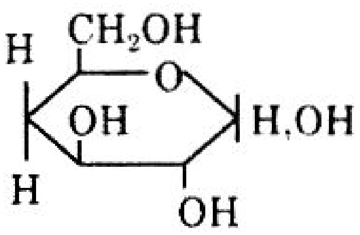
(1) 6 $HCOOH$ ○

(2) 5 $HCOOH$ + 1 $HCHO$ ○

(3) 6 $HCHO$ ○

(4) 4 $HCHO$ + 2 $HCOOH$ ○

4. Hợp chất sau đây


H
CH₂OH
O
OH
H,OH
H
OH

Có thể tạo nên những chất nào trong hợp chất sau khi tác dụng với (HIO_4/H_2SO_4):

(1) $HOH_2C - CHOH - CHO$ ○

(2) $OHC - CH_2 - CHO$ ○

(3) 3HCOOH ○

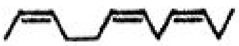
(4) 2HCOOH + 1 HCHO ○

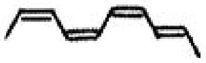
CÂU HỎI 9

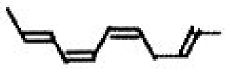
Cấu trúc của axit béo

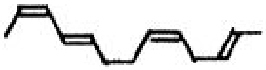
(Kết quả ở trang 117)

1. Các tương ứng sau đây có chính xác không về mặt không bão hòa cis hay trans?

(1)  3 liên kết kép cis ○

(2)  4 liên kết kép cis ○

(3)  3 liên kết kép trans
và 1 liên kết kép cis ○

(4)  2 liên kết kép cis
và 2 liên kết kép trans ○

2. Một axit béo có thể chứa thành phần sau được không:

(1) Một chuỗi dài cacbon ○

(2) Một hay nhiều liên kết kép ○

(3) Một liên kết ba ○

(4) Một chức axit hữu cơ ○

(5) Một chức rượu ○

3. Có 4 axit béo sau đây, chất nào là bão hoà? (điểm nóng chảy được ghi trong 4 dấu ngoặc đơn).

(1) axit palmitic (+63,1°C) ○

(2) axit arachiđônic (–49,5°C) ○

(3)axit stearic (+69,6°C) ○

(4) axit linôleic (–5°C) ○

4. Các tập hợp sau đây nêu lên tên các axit béo bão hòa và số lượng cacbon, có chính xác không?

(1) n–đođêcanôic 20 ○

(2) n– hexađêcanôic 6 ○

(3) n–eicosanôic 8 ○

(4) n–tetracosanôic 24 ○

CÂU HỎI 10

Cấu trúc của lipit

(Kết quả ở trang 121)

1. Các lipit là những hợp chất có tính chất nào?

(1) Không tan trong nước ○

(2) Tan trong ête ○

(3) Tham gia vào cấu trúc màng tế bào ○

(4) Liên kết với gluxit ○

(5) Là những chất hoàn toàn ghét nước ○

2. Trong số các hợp chất sau đây, những chất nào không phải là lipit đặc trưng?

(1) Inositolphôtphat ○

(2) Cholin ○

(3) Phosphatidylsêrin ○

(4) Sphingôsin ○

(5) Vitamin A ○

(6) Cholesterol ○

CÂU HỎI 11

Nucleôsid và nucleôtit

(Kết quả ở trang 123)

1. Những trả lời sau đây liên quan tới cấu trúc các bazơ puric và pyrimidic, có đúng không:

(1) Một pyrimiđin được tạo nên từ 2 vòng ○

(2) Thymin là một bazơ puric ○

(3) Ađênin là một bazơ puric ○

(4) Xytôsin là một bazơ pyrimidic ○

2. Những trả lời sau đây liên quan tới cấu trúc nucleôsid có chính xác không:

(1) Một nucleôsid là một purin gắn kết với một đường pentôza ○

(2) Một nucleôsid là một pyrimidin gắn kết một nitơ vào một đêsôxyribôza. ○

(3) Ađênin liên kết với một đêsôxyribôza tạo nên ađênosin ○

(4) Thymin liên kết với một đêsôxyribôza tạo nên đêsôxythymiđin ○

(5) Uraxil liên kết với 1 ribôza tạo nên một uridin ○

3. Các định nghĩa sau đây liên quan đến cấu trúc nuclêôtid có đúng không:

(1) Một nuclêôtid được tạo nên từ 2 nuclêôsid ○

(2) Một nuclêôtid là một phôtphoeste của một nuclêôsid ○

(3) Một nuclêôtid có thể mang nhiều phôtphat ○

(4) ATP là một nuclêôtid ○

(5) Một nuclêôtid hấp phụ ở bước sóng 260 nm (vùng tử ngoại) ○

4. Hãy xét xem có chính xác không về các định nghĩa liên quan tới vai trò sinh lý của các dẫn xuất phôtphoryl của ađênôsin:

(1) Là sứ giả thứ cấp của tế bào vòng AMP được sinh tổng hợp từ ađênôsin mônôphôtphat (AMP) ○

(2) Là sự vận chuyển năng lượng, xúc tác bằng một số synthetaza (enzim tổng hợp), dùng ađênosin triphôtphat. ○

(3) Đó là ađênosin triphôtphat được cung cấp một phần nuclêôtid của coenzim A, NAD^+ và của FAD ○

CÂU HỎI 12

Các pôlynuclêôtit: ARN và ADN

(Kết quả ở trang 126)

1. Các trả lời sau đây có chính xác không:

(1) ARN là một pôlynucleôtit có chứa ribôza ○

(2) Trong ADN, các nuclêôtid được gắn kết với các đesôxyribôza của chúng ○

(3) Trong ADN và ARN các nuclêôtid được gắn kết với 1 cầu phôtphođieste ○

(4) Một Oligonuclêôtid được cấu thành từ một vài đơn vị nuclêôtidic ○

2. Sự ghép đôi của 2 sợi ADN có được thực hiện không:

(1) Giữa 2 bazơ puric ○

(2) Giữa A và U ○

(3) Giữa X và G ○

(4) Bởi các liên kết hyđrô ○

(5) Bởi các liên kết ion ○

CÂU HỎI 13

Cấu trúc các axit amin

(Kết quả ở trang 128)

1. Trong các axit amin sau đây, những chất nào có tính phân cực:

(1) Valin ○
(2) Sêrin ○
(3) Glutamin ○
(4) Thrêonin ○

2. Trong các axit amin sau đây, chất nào là ghét nước:

(1) Lơxin ○
(2) Asparagin ○
(3) Prôlin ○
(4) Tryptôphan ○

3. Chất nào có nhân thơm trong các axit amin sau đây:

(1) Histidin ○
(2) Phênylalanin ○
(3) Tryptôphan ○
(4) Axit aspartic ○

4. Những axit amin nêu dưới đây, chất nào có tính kiềm:

(1) Xystêin ○
(2) Lyzin ○
(3) Arginin ○
(4) Prôlin ○
(5) Histidin ○

CÂU HỎI 14

Tính chất của các axit amin

(Kết quả ở trang 131)

1. Những giá trị pK của COOH và của NH_2 trong glyxin liên tiếp là 2.3 và 9,6. Xác định trạng thái ion hóa của axit amin này ở pH ≈ 6:

(1) $NH_3^+ - CH_2 - COOH$ ○

(2) $NH_2 - CH_2 - COOH$ ○

(3) $NH_2 - CH_2 - COO^-$ ○

(4) $NH_3^+ - CH_2 - COO^-$ ○

2. Những pK_a của các chức cacbôxylic trong aspartat lần lượt là 2,1 và 3,9 và pK_b của amin là 9,8. Điểm đẳng điện (pH_i) của axit amin này sẽ là bao nhiêu?

(1) $pH_i = 6$ ○

(2) $pH_i = 1,8$ ○

(3) $pH_i = 3$ ○

(4) $pH_i = 3,9$ ○

3. Những tương ứng giữa các axit amin sau đây và điện tích thuần ở pH cho trước có chính xác không:

	pH	axit amin	điện tích thuần	
(1)	2	glyxin	−1	○
(2)	4	lyzin	+2	○
(3)	8	histidin	0	○
(4)	12	glutamat	−2	○

4. Bằng điện di trên giấy, glutamat di chuyển về cực âm hay cực dương hay không di chuyển, tùy theo pH. Các trả lời sau đây có đúng không?

(1) pH = 1 Không di chuyển ○

(2) pH = 3 di chuyển về cực dương ○

(3) pH = 7 di chuyển về cực âm ○

(4) pH = 11 di chuyển về cực âm ○

5. Ở pH nào sẽ xảy ra sự cân bằng của dung dịch đệm tách rửa với sự có mặt của 3 axit amin sau đây: Lyzin, histidin, glutamat, phân tách trên cột trao đổi cation:

(1) pH = 2 ○

(2) pH = 4 ○

(3) pH = 8 ○

(4) pH = 12 ○

CÂU HỎI 15

Cấu trúc của prôtêin

(Kết quả ở trang 135)

1. Cấu trúc sơ cấp của một prôtêin có phải là:

(1) Một lớp các axit amin tạo thành ○

(2) Một tỷ lệ của các axit amin khác nhau tạo thành ○

(3) Một tập hợp các axit amin với các hợp chất có tính gluxit hay lipit ○

(4) Là tự cuộn xoắn của chuỗi axit amin ○

2. Những trả lời sau đây có chính xác không? Nếu cấu trúc thứ cấp của prôtêin được liên kết hiệu quả với:

(1) Liên kết hydrô ở bên trong chuỗi polypeptid ○

(2) Liên kết tương hỗ ghét nước giữa các axit amin của chuỗi polypeptid ○

(3) Những vòng gấp lại của chuỗi polypeptid ○

(4) Những vùng dạng "tờ nhỏ β" ○

(5) Những vùng dạng xoắn kép ○

3. Những trả lời sau đây có chính xác không:

(1) Tất cả prôtêin có cấu trúc bậc 3 ○

(2) Tất cả prôtêin có dạng hình cầu ○

(3) Cấu trúc bậc 3 có thể bao hàm sự hình thành các liên kết đồng hóa trị, khác với những liên kết amid ○

(4) Tất cả prôtêin có cấu trúc bậc 4 ○

(5) Một prôtêin dị hình bao gồm nhiều tiểu đơn vị ○

(6) Một têtrapeptid là một prôtêin gồm có 4 tiểu đơn vị ○

CÂU HỎI 16

Tính chất hóa học của prôtêin

(Kết quả ở trang 139)

1. Một prôtêin biến tính bị mất đi những đặc điểm nào?

(1) Cấu trúc thứ cấp của nó. ○

(2) Cấu trúc bậc 3 của nó ○

(3) Một coenzim ○

(4) Một phần chuỗi polypeptid ○

(5) Các chức sinh học ○

2. Trong số các tác nhân sau đây, những nhân tố nào có thể gây nên sự biến tính của một prôtêin in vitro?

(1) Nhiệt độ (ở 100°C) ○

(2) pH = 2 ○

(3) Lạnh (ở 0°C) ○

(4) Lạnh (ở -20°C) ○

(5) Bức xạ tia cực tím (UV) ○

3. Các tác nhân hóa học sau đây có thể gây nên sự biến tính của một prôtêin in vitro không?

(1) Urê 8M ○

(2) Chất tẩy rửa SDS (đôđêxyl sulfat Na) 5% ○

(3) β – mercaptoethanol 0,1% ○

(4) Chất đệm phôtphat 0,1M , pH = 7 ○

(5) Chất muối có nồng độ đậm đặc ○

CÂU HỎI 17

Sự phân tách các prôtêin

(Kết quả ở trang 142)

1. Có thể làm sạch một prôtêin bằng các cách sau đây không:

(1) Phân tách nó khỏi một prôtêin khác ○

(2) Kết tinh nó lại ○

(3) Tách các tiểu đơn vị của nó ○

(4) Hiểu biết được thành phần axit amin của nó ○

(5) Làm mất hoạt tính sinh học của nó ○

2. Các prôtêin có thể tách nhau ra bằng cách sử dụng sự khác nhau về tính chất của chúng như sau được không:

(1) Làm tan trong môi trường muối ○

(2) Trọng lượng phân tử ○

(3) Điện tích tổng số ○

(4) Tính ghét nước ○

3. Có thể dùng 4 phương pháp khác nhau sau đây để ấn định trọng lượng phân tử một prôtêin được không:

(1) Kết tủa phân đoạn trong môi trường muối ○

(2) Lọc trên gel ○

(3) Điện di trên gel polyacrylamid (trong điều kiện biến tính) ○

(4) Sắc ký trao đổi ion ○

4. Một prôtêin A có M = 25 kDa và $pH_i = 5,5$ (pH ở điểm đẳng điện) được trộn lẫn với 2 prôtêin khác, một là B có M tương tự và $pH_i = 7$, một chất khác C có M=100 kDa và $pH_i = 5.4$.

Có thể phân chia như sau được không:

(1) A và B bằng phương pháp sắc ký trao đổi ion ○

(2) A và B bằng lọc trên gel ○

(2) A và C bằng phương pháp sắc ký trao đổi ion ○

(4) A và C bằng lọc trên gel ○

5. Hai prôtêin có pH_i lần lượt 5 và 7. Cần phải chọn pH là bao nhiêu để phân chia chúng bằng điện di trên gel polyacrylamid?

(1) pH = 3 ○
(2) pH = 6 ○
(3) pH = 9 ○
(4) pH = 12 ○

CÂU HỎI 18

Phân tích cấu trúc sơ cấp của prôtêin

(Kết quả ở trang 147)

1. Để xác định thành phần axit amin của prôtêin, cần phải làm theo cách nào trong các cách sau:

(1) Làm tinh khiết cho đến sự đồng nhất ○
(2) Tách biệt các đơn phân ○
(3) Loại bỏ các cầu đisulfua ○
(4) Thủy phân bởi HCl 6N ○
(5) Xác định tính chất hóa học từng axit amin ○

2. Trong các phương pháp dưới đây, phương pháp nào cho phép nhận biết bản chất của axit amin tận cùng N của một prôtêin:

(1) Phương pháp Sanger với 2,4 – DNFB ○
(2) Phản ứng của Clorua đansyl ○

(3) Cắt đứt bằng một cacboxypeptiđaza ○

(4) Phương pháp Edman có phênylisothiôxyanat ○

(5) Phản ứng với hyđrazin ○

3. Một nhà thực nghiệm muốn xác định sợi polypeptid sau đây (gồm 18 axit amin):

gly – tyr – ser – met – gly – lys – ile – val – ala – glu – gly – arg – gly – phe – val – gly – leu – ser.

Ông quyết định cắt nó thành 3 phần tương đối bằng nhau bằng một phương pháp cắt riêng biệt. Phương pháp nào sẽ là thích hợp hơn cả trong các phương pháp sau:

(1) Trypsin ○

(2) Chymotrypsin ○

(3) Pepsin ○

(4) Thermolyzin ○

(5) Brômua xyanogen ○

4. Một peptid có 15 axit amin muốn xác định được cấu trúc của nó, phải dùng:

a) Cách xử lý bằng phản ứng Edman, nó giải phóng lần lượt PTH của acginin và PTH của prôlin;

b) Cắt Chymotrypsin để có 3 peptid sau đây:

arg – val – glu – prơ – pro – tyr

arg – pro – asp – tyr

thr – gly – pro – lys – lys

Sợi nào trong 4 sợi sau đây có thể chấp nhận được phù hợp với kết quả thực nghiệm:

(1) thr – gly – pro – lys – lys – arg – pro – asp – tyr – arg – val – glu – pro – pro – tyr ○

(2) arg – pro – asp – tyr – arg – val – glu – pro – pro – tyr – thr – gly – pro – lys – lys ○

(3) arg – pro – asp – tyr – thr – gly – pro – lys – lys – arg – val – glu – pro – pro – tyr ○

(4) arg – leu – glu – pro – pro – tyr – arg – pro – asp – typ – thr – gly – pro – lys – lys ○

5. Có 2 sợi peptid tương ứng ở trong một loại prôtêin có trong 2 cơ thể khác nhau (A và B).

Sợi A: leu – ala – ser – thr – lys – glu – val – val – leu – gly – asp – pro – cys – gly – glu – met – arg – leu – glu – tyr – arg – ser – met – ala – ala – gly – phe – cys – glu – ser – trp – lys.

Sợi B: ala – gly – ser – thr – lys – asp – leu – val – ile – gly – asp – pro – cys – ala – glu – met – lys – val – asn – tyr – lys – leu – ser – met – ala – gly – leu – cys – glu – ser – tyr – lys.

Xác định xem tỷ lệ các axit amin cùng loại giữa 2 sợi, (xem như cùng giá trị giữa lơxin và isolơxin):

(1) 95% ○

(2) 62% ○

(3) 54% ○

(4) 35% ○

CÂU HỎI 19

Kháng nguyên và kháng thể

(Kết quả ở trang 152)

1. Các trả lời sau đây liên quan tới bản chất các kháng thể có chính xác không:

Các kháng thể là:

(1) Các prôtêin ○

(2) Các hợp chất osid ○

(3) Các axit nuclêic ○

(4) Cũng gọi là các globulin miễn dịch ○

(5) Cũng gọi là các độc tố miễn dịch ○

2. Các trả lời sau đây có đúng với các kháng thể không:

(1) Một kháng thể được cấu tạo từ 4 dãy polypeptid cùng loại từng đôi một ○

(2) Trọng lượng phân tử của một globulin miễn dịch G gần bằng 15 kDa. ○

(3) Những chuỗi L và H của các kháng thể được nối nhau bằng các cầu đisulfua ○

(4) Đó là chuỗi L của một kháng thể cho phép phân biệt loại lớp của nó ○

Những chuỗi L và H gắn liền với kháng nguyên ○

3. Xác định xem tính chính xác của các định nghĩa sau đây có liên quan đến kháng nguyên – kháng thể:

(1) Phản ứng kháng nguyên–kháng thể rất đặc hiệu ○

(2) Một kháng nguyên có thể có nhiều kháng thể ○

(3) Tất cả phân tử có thể gây nên sự tạo thành kháng thể khi nó được tiêm vào một động vật ○

(4) Một kháng nguyên được gắn liền với một kháng thể bằng các cầu đisulfua ○

(5) Một kháng nguyên được gắn liền với một kháng thể bằng các mối liên quan tương hỗ yếu ○

(6) Cấu trúc 3 chiều của các kháng thể không có mặt trong mối liên quan kháng nguyên – kháng thể ○

(7) Bên ngoài tế bào (in vitro), một kháng thể còn có ái lực với một kháng nguyên của nó ○

CÂU HỎI 20

Enzim – tên gọi các enzim

(Kết quả ở trang 157)

1. Tên các enzim đã được thể hiện theo các nguyên tắc khá chính xác trong các phản ứng mà chúng xúc tác.

Các dẫn liệu sau đây có chính xác không:

(1) Một đêhyđrôgenaza xúc tác cho một phản ứng ôxy hóa – khử ○

(2) Một hyđrôlaza xúc tác một phản ứng hydrat hóa (ngậm nước) ○

(3) Một phôtphataza xúc tác một phản ứng phôtphoryl hoá ○

(4) Một kinaza xúc tác phản ứng cố định phôtphat ○

(5) Một cacbôxylaza xúc tác sự cố định CO_2 ○

(6) Một lyaza xúc tác một phản ứng phân cắt liên kết C – C ○

(7) Một syntaza dùng ATP làm nguồn năng lượng ○

2. Một vài ví dụ sau đây rút ra từ một chu trình trao đổi chất năng lượng nêu lên có chính xác không:

(1) Sự chuyển từ glucôsô – 6P đến fructôsô – 6P được xúc tác bởi một enôlaza ○

(2) Sự chuyển từ glucôsô – 6P đến fructôsô – 6P được xúc tác bởi isomêraza ○

(3) Sự chuyển đổi từ phôtphoenôlpyruvat thành pyruvat được xúc tác bởi một enôlaza ○

(4) Sự chuyển đổi từ phôtphoenôlpyruvat thành pyruvat được xúc tác bởi một kinaza ○

(5) Fructôsô –1,6 –đi P được phân cắt thành 2 phân tử có 3 cacbon bằng một alđôlaza ○

(6) Fructôsô –1,6 đi P được phân tách thành 2 phân tử có 3 cacbon bằng một mutaza ○

3. Những trả lời dưới đây liên quan tới prôtêin có mặt trong các phản ứng ôxy hóa - khử có chính xác không?

(1) Các thiorêđôxin là các enzim có chứa một trung tâm sắt – lưu huỳnh ○

(2) Các ferеđôxin mang hoạt tính của một enzim ôxy hóa- khử có cầu đisulfua ○

(3) Các xytôcrôm là các prôtêin của màng tế bào ○

(4) Một vài xytôcrôm có một hoạt tính enzim ○

CÂU HỎI 21

Đơn vị hoạt động của enzim

(Kết quả ở trang 160)

1. Như chúng ta đã biết trong câu hỏi về "Sự phân tách các prôtêin", có khá nhiều phương pháp để tinh chiết enzim xuất phát từ 1 sự tách chiết ngoài tế bào. Trước và sau mỗi giai đoạn tinh chiết, người thực nghiệm phải nắm vững các thông số sau đây:

– Thể tích của dịch chiết có chứa loại enzim cần nghiên cứu;

– Nồng độ prôtêin (theo một trong các phương pháp sau đây: Biurê, Folin – Lowry, xanh cômaxi, axit bixincôninic v.v...) xác định bằng $mg.ml^{-1}$;

– Hoạt tính toàn phần, xác định bằng số lượng sản phẩm xuất hiện (hay thể chất biến mất đi) theo từng đơn vị thời gian (thường tính theo $\mu mol.\ min^{-1}$, đôi khi bằng µK tính bằng $\mu mol.sec^{-1}$)

Sự xác định hoạt tính toàn phần cũng bao gồm việc xác định hoạt tính trên các mẫu vật (x_{ml} hay x_{mg} prôtêin) của dịch chiết. Nó bao gồm sự đo đạc thực nghiệm các tốc độ ban đầu ($\mu mol.\ min^{-1}$) của sự xuất hiện sản phẩm (hay sự biến mất của thực thể) theo thời gian.

Người ta suy tính tiếp theo thể tích toàn phần của cùng dịch chiết này hay số lượng tổng cộng của prôtêin.

Như vậy cần thiết xác định hoạt tính riêng theo cách nào trong các cách sau:

(1) Theo μmol. min^{-1} ○

(2) Theo % ○

(3) Theo μmol. min^{-1}. mg^{-1} ○

(4) Không theo đơn vị nào cả ○

2. Một enzim phụ trách một thực thể bằng sản phẩm với tốc độ ban đầu trung bình 0,3 xác định bằng Δ_{abs}. min^{-1}. Tốc độ xuất hiện sản phẩm đo trên máy quang phổ ở 340nm với một ε_M bằng 3000M^{-1}.cm^{-1} (tia quang học 1cm). Thể tích dùng cho phản ứng là 3^{ml}, số lượng enzim sử dụng 0,3^{ml} của một dung dịch 3,33 mg prôtêin/ml, pha loãng 10 lần. Hoạt tính riêng biệt được xác định bằng μmol sản phẩm xuất hiện tính theo phút và mg prôtêin.

Một giá trị có thể xuất hiện sau đây có phù hợp không?

(1) 3 ○

(2) 0,3 ○

(3) 0,03 ○

3. Giả thiết rằng, một dịch chiết enzim thực hiện qua 2 giai đoạn tinh chiết (1 và 2), người làm thực nghiệm đã thu được những kết quả sau đây:

	Thể tích dịch chiết (ml)	Nồng độ prôtêin (mg.ml^{-1})	Hoạt tính toàn phần (μmol. min^{-1})
Giai đoạn 1	5	20	1000
Giai đoạn 2	2	5	500

Biết rằng năng suất của một giai đoạn tinh chiết có tương quan với hoạt tính toàn phần và yếu tố tinh chiết, mối tương quan với hoạt tính riêng biệt.

Các trả lời sau đây liên quan tới 2 giai đoạn có đúng không?

(1) Năng suất là 50% ○

(2) Năng suất là 20% ○

(3) Yếu tố của sự tinh chiết là 5 ○

(4) Yếu tố của sự tinh chiết là 2 ○

CÂU HỎI 22

Tính chất enzim Michaelis

(Kết quả ở trang 164)

1. Những trả lời sau đây liên quan tới tính chất riêng biệt của enzim, có đúng không:

(1) Những enzim có tính riêng biệt lớn đối với thực thể của nó ○

(2) Enzim không thay đổi bởi phản ứng chuyển đổi từ thực thể (chất nền) tới sản phẩm ○

(3) Một enzim làm tăng tốc độ phản ứng của một nhân tố lên 10^6 so với cùng loại phản ứng đó mà không có enzim ○

(4) Sự có mặt của enzim làm thay đổi trạng thái ban đầu và trạng thái tận cùng của phản ứng so với cùng phản ứng không có enzim ○

(5) Vị trí hoạt động (hay trung tâm hoạt động) của một enzim là vùng mà prôtêin cố định trên thực thể ○

(6) Một enzim có thể có nhiều vị trí cố định trên thực thể của mình. ○

2. Có một phản ứng enzim loại đơn giản:

$$E + S \underset{k-1}{\overset{k+1}{\rightleftharpoons}} ES \underset{k-2}{\overset{k+2}{\rightleftharpoons}} E + P$$

E = enzim; S = thực thể; P = Sản phẩm

Nếu người ta xuất phát từ nguyên lý phản ứng phân ly bắt nguồn từ một tập hợp ES (tập hợp Michaelis) và trong thời gian đầu của phản ứng: k – 2 là không đáng kể, sự cân bằng k + 1/k – 1 rất nhanh và k + 2 là giai đoạn không tiến triển.

Trong các điều kiện này, các trả lời sau đây liên quan tới "trạng thái ổn định" có đúng không:

(1) Nếu như nồng độ thực thể lớn hơn enzim (S bão hòa), tất cả enzim có dưới dạng ES ○

(2) Khi tất cả enzim bị hạn chế bởi thực thể, tốc độ hình thành sản phẩm là ổn định ○

(3) Tốc độ hình thành sản phẩm ổn định cho đến khi phân giải hoàn toàn thực thể ○

(4) Tốc độ hình thành sản phẩm tỷ lệ trực tiếp với nồng độ của enzim ○

(5) Tốc độ phân giải của thực thể độc lập với nồng độ của enzim ○

3. Có phản ứng enzim đơn giản sau đây:

$$E + S \underset{k-1}{\overset{k+1}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{k+2} E + P$$

E = enzim; S = thực thể và P là sản phẩm. Xuất phát từ sơ đồ phản ứng này (các điều kiện đã nêu lên trong câu hỏi trên), người ta có thể lập phương trình Michaelis – Menten chỉ rõ mối liên quan giữa tốc độ (V_o) hình thành sản phẩm và nồng độ ban đầu của thực thể $[S]_o$:

$$V_0 = \frac{V_{max}\cdot[S]_0}{K_m + [S]_0} \quad \text{với} \quad K_m = \frac{k - 1 + k + 2}{k + 1}$$

Những trả lời sau đây liên quan tới đẳng thức này có chính xác không:

(1) V_o và V_{max} là những tốc độ ban đầu ○

(2) Đó là bắt nguồn từ những động học của sự xuất hiện sản phẩm tính theo thời gian, đã thu được nhiều nồng độ của thực thể mà ta xác định V_{max} và K_m ○

(3) Nếu người ta xác định V_o theo $[S]_o$, ta thu được một parabol ○

(4) Có thể xác định bằng sơ đồ V_{max} và K_m với sự có mặt $1/v_o = f\left(1/[S]_o\right)$ ○

(5) Trong sự trình bày theo đường thẳng của Eadie - Hofstee, dốc của đường thẳng bằng V_{max}/K_m ○

(6) K_m là nồng độ enzim suy từ 1/2 của V_{max} ○

(7) K_m là nồng độ thực thể suy từ 1/2 của V_{max} ○

(8) Đối với một enzim nào đó cho trước những giá trị K_m và V_{max} không thay đổi ○

4. Những định nghĩa sau đây có chính xác không:

Tốc độ của phản ứng enzim:

(1) Trình bày mối liên quan thẳng so với số lượng tăng dần của enzim ○

(2) Thể hiện một mối liên quan hyperbol so với lượng tăng dần của enzim ○

(3) Là cực đại của một nồng độ NaCl 9‰ ○

(4) Là cực đại ở pH = 7 ○

(5) Là nhạy cảm với sự biến đổi của nhiệt độ ○

(6) Là nhạy cảm với sự có mặt của các chất khác với thực thể. ○

CÂU HỎI 23

Sự kìm hãm của enzim

(Kết quả ở trang 171)

1. Tồn tại 3 mẫu đơn giản về sự kìm hãm các enzim: kìm hãm cạnh tranh, kìm hãm không cạnh tranh và kìm hãm đối kháng cạnh tranh (hay không cạnh tranh). Các định nghĩa sau đây có chính xác không:

Trong trường hợp của sự kìm hãm:

(1) Cạnh tranh: thực thể và chất kìm hãm cố định cách biệt nhau trên enzim ○

(2) Cạnh tranh: đó là K_m thay đổi và V_{max} thì cố định ○

(3) Không cạnh tranh: chất kìm hãm có thể cố định trước thực thể ○

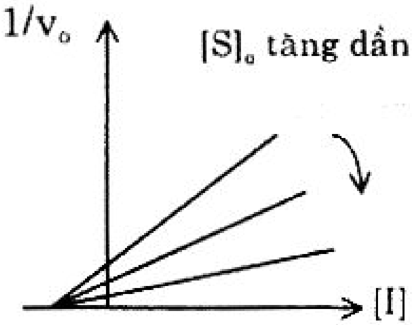
(4) Không cạnh tranh: đó là K_m và V_{max} thay đổi ○

(5) Đối kháng cạnh tranh, chất kìm hãm có thể cố định trước thực thể ○

(6) Đối kháng cạnh tranh: đó là K_m và V_{max} thay đổi ○

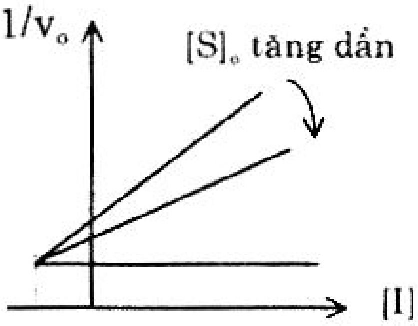
2. Đây là 4 sự trình bày bằng đồ thị, với sự đảo ngược đơn giản $\left[{}^{1}\!/_{v_o} = f(I)\right]$ hay sự đảo ngược kép ${}^{1}\!/_{v_o} = f\left(\frac{1}{[S]_o}\right)$ (Lineweaver – Burk) thuộc mẫu của sự kìm hãm cạnh tranh, không cạnh tranh và đối kháng cạnh tranh. [I] là nồng độ một chất kìm hãm không biến đổi bởi enzim. Xét xem các thông báo sau đây có chính xác không?

(1)



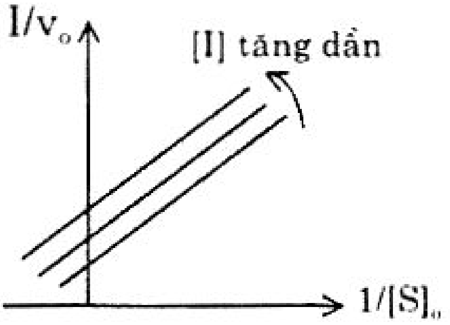
Sự kìm hãm cạnh tranh ○

(2)



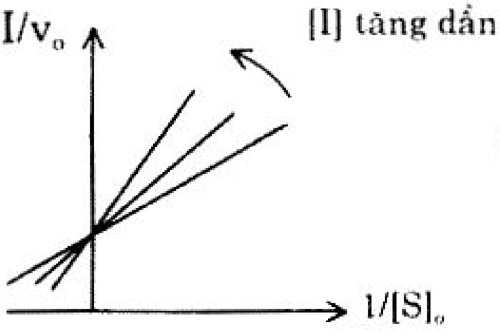
Sự kìm hãm đối kháng cạnh tranh ○

(3)



Sự kìm hãm không cạnh tranh ○

(4)



Sự kìm hãm cạnh tranh ○

CÂU HỎI 24

Các enzim dị lập thể

(Kết quả ở trang 174)

1. Các trả lời sau đây liên quan tới các enzim dị lập thể có đúng không:

(1) Các enzim dị lập thể thường luôn luôn có trong các hiện tượng tái kìm hãm. ○

(2) Một chất "có tác động" là một chất kìm hãm hay một chất kích thích hoạt động của một enzim dị lập thể ○

(3) Một enzim dị lập thể có thể bao gồm các tiểu đơn vị xúc tác và các tiểu đơn vị điều chỉnh. ○

(4) Dạng xichma của đường biểu diễn $v_o = f[S]_o$ là đặc trưng của hiện tượng hợp tác hoạt động. ○

(5) Dạng hyperbol của đường biểu diễn $v_o = f[S]_o$ là đặc trưng của hiện tượng hợp tác hoạt động. ○

(6) Hiện tượng hợp tác hoạt động được dành riêng cho enzim dị lập thể. ○

(7) Những enzim dị lập thể có thể có tính Michaelis trong một vài điều kiện thực nghiệm. ○

(8) Các izoenzim là các dạng khác nhau của cùng một kiểu hoạt động của enzim. ○

CÂU HỎI 25

Đặc tính của các coenzim

(Kết quả ở trang 177)

1. Trong các xác định sau đây chỉ rõ một cách chính xác những đặc tính chung của các coenzim:

(1) Các coenzim là phân tử luôn đi kèm với các enzim và chúng cho phép thực hiện các hoạt tính xúc tác. ○

(2) Đa số coenzim được tổng hợp trong các tế bào động vật bậc cao xuất phát từ các vitamin. ○

(3) Các coenzim có thể là các phân tử hòa tan trong môi trường ngoài tế bào (chúng được xem như các thực thể), hay các phân tử liên kết rất mạnh với prôtêin của enzim (chúng tham gia vào các phản ứng enzim) ○

(4) Cùng một coenzim có thể tham dự vào các phản ứng khác nhau, tùy theo loại enzim mà nó hoạt động. ○

(5) Mỗi coenzim thực hiện một chức năng riêng biệt, người ta có thể xem như vận chuyển hay chuyển tới một dạng hóa học xác định. ○

2. Một số các coenzim tham gia vào các phản ứng ôxy hóa-khử (vận chuyển điện tử). Các phân tử sau đây có phải là các coenzim ôxy hóa- khử không:

(1) Các nuclêôtid flavin (FMN hay FAD) ○

(2) Thiamin pyrophôtphat ○

(3) Vitamin C ○

(4) Các xytôcrom ○

(5) axit lipoic ○

(6) Các nuclêôtid nicotinic ○

(7) Ubikinon ○

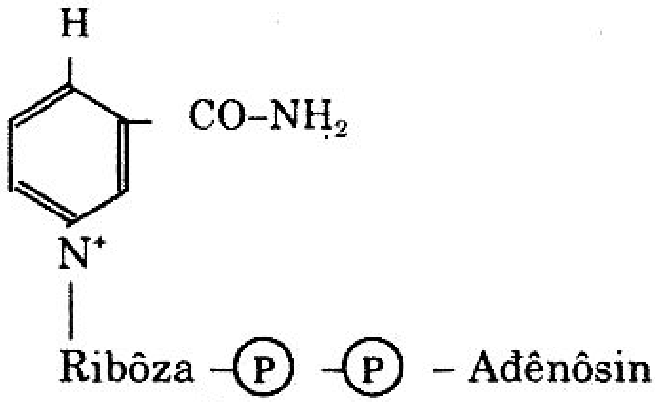
(8) Một feređôxin ○

3. NAD^+ và $NADP^+$ là các phân tử chính tham gia trong các phản ứng ôxy hóa-khử sinh học. Trong các định nghĩa sau đây có liên quan tới đặc tính của các phân tử, định nghĩa nào là chính xác:

(1) Các phân tử có tên nicotinamid ađênosin và nicotinamid ađênosin phôtphat. Với lý lẽ đó, $NADP^+$ mang một liên kết phôtphat giầu năng lượng hơn là NAD^+ ○

(2) Các phân tử có tên nicotinamid ađênin đinuclêôtid và nicôtinamid ađênin đinuclêôtid phôtphat. Phôtphat bổ sung ở $NADP^+$ được cố định bởi một liên kết este trên cacbon số 2 (cacbon 2') của ribôza ở ađênosin. ○

(3) Phản ứng ôxy hóa-khử xảy ra trên nhân nicôtinamid có công thức sau đây:



○

(4) Sự khử dạng ôxy hóa được thực hiện bằng việc cố định 2H trên vòng và 1 điện tử có điện tích dương của N. ○

(5) Sự khử dạng ôxy hóa được thực hiện bằng sự cộng thêm một ion hydrua trên cacbon ở vị trí thứ 4 của vòng nicôtinamid. ○

(6) Liên kết pyrophôtphat thực hiện một vai trò trong các vận chuyển năng lượng mang tới bởi nuclêôtid. ○

4. Trong các trả lời sau đây, trả lời nào tương ứng với chức năng sinh học của nuclêôtid nicotin:

(1) Thế hiệu ôxy hóa - khử của các phân tử này rất cao, nó giải thích rằng NAD^+ là chất ôxy hóa chính của phản ứng dị hóa ở tế bào. ○

(2) Thế hiệu ôxy hóa - khử của các phân tử này yếu, cho phép sự giải phóng quan trọng enthalpie tự do. Qua sự ôxy hóa bởi ôxy trong quá trình hô hấp của tế bào. ○

(3) Thế hiệu ôxy hóa- khử các cặp $NAD^+/NADH$ và $NADP^+/NADPH$ khác nhau để giải thích các chức năng sinh học đặc trưng của từng chất. ○

(4) Hai cặp trên có trong các vòng trao đổi chất khác nhau (sự ôxy hóa dị hóa có mặt của NAD^+ và sự khử đồng hóa có mặt của NADPH) với tính riêng biệt của các enzim xúc tác cho các phản ứng và ở đó các phân tử được sử dụng. ○

5. Người ta phân bố các coenzim sau đây theo từng chức năng. Chức năng nào phụ thuộc một cách rõ rệt nhất vào các coenzim kể ra đây:

(1) Coenzim A tham gia vận chuyển và hoạt hóa các

phân tử mang một nhóm của axit cacbôxylic. ○

(2) Phôtphat pyridôxal (PLP) được sử dụng trong các phản ứng chuyển amin. ○

(3) Phôtphat pyridôxal được sử dụng trong các phản ứng tách cacbôxyl của axit amin. ○

(4) Biotin là một coenzim có mặt trong các enzim xúc tác cho sự vận chuyển nhóm mêtyl. ○

(5) Têtrahyđrôfôlat là một coenzim của các phản ứng cacbôxyl hóa. ○

(6) Coenzim Q là một coenzim ôxy hóa – khử ○

(7) Thiamin pyrophôtphat (TPP) tham gia vào phản ứng loại tách cacbôxyl. ○

(8) Thiamin pyrophôtphat tham gia vào việc vận chuyển nhóm amin. ○

CÂU HỎI 26

Năng lượng sinh học

(Kết quả ở trang 183)

1. Tính tự phát của một sự chuyển đổi hóa học được xác định bởi nguyên lý thứ hai của nhiệt động học

Thuộc về các trả lời dưới đây, những trả lời nào nêu rõ nguyên lý thứ hai của sự chuyển đổi sinh hóa học?

(1) Đó là dấu hiệu của sự thay đổi enthalpie ΔH được xác định chiều hướng tự phát của một phản ứng (phản

ứng giải phóng nhiệt lượng là loại một chiều). O

(2) Đó là dấu hiệu của sự thay đổi entropie ΔS xác định chiều hướng tự phát của một phản ứng (một phản ứng sản sinh trong hệ thống khép kín với sự tăng thêm entropie là một chiều). O

(3) Đó là dấu hiệu của sự thay đổi enthalpie tự do ΔG xác định chiều hướng tự phát của một phản ứng (phản ứng kèm theo sự giảm enthapie tự do là loại một chiều). O

(4) Để một phản ứng là tự phát, nó cần thiết có sự kèm theo giảm enthalpie và sự tăng thêm entropie. O

(5) Một phản ứng có kèm theo giảm enthalpie và sự tăng entropie không phải bao giờ cũng là tự phát. O

2. Một phản ứng kèm theo sự thay đổi enthalpie tự do âm tính ($\Delta G < 0$) được gọi theo các tên dưới đây có đúng không:

(1) Nội năng O

(2) Ngoại năng O

(3) Thu nhiệt O

(4) Phát nhiệt O

3. Những điều kiện sinh hóa chuẩn có tương xứng với các điều kiện sau đây không:

(1) P = 1atm, T = 25°C, tất cả các nồng độ đều bằng 1M. O

(2) P = 1atm, T = 37°C, tất cả các nồng độ đều bằng 1M. O

(3) P = 1atm, T = 25°C, tất cả các nồng độ đều bằng 1mM. ○

(4) P = 1atm, T = 25°C, tất cả các nồng độ đều bằng 1M, ngoại trừ nước (c=1) và các prôtôn (pH = 7) ○

(5) P = 1atm, T = 37°C, tất cả các nồng độ đều bằng 1M, ngoại trừ nước (c=1) và các prôton (pH = 7) ○

4. Mối liên quan tồn tại giữa chiều hướng tự phát của một chuyển hóa hóa học, trong điều kiện tế bào, và sự thay đổi enthalpie tự do kèm theo với sự chuyển hóa này, có tuân theo các trả lời sau đây không:

(1) Đó là dấu hiệu $\Delta G^{o'}$ xác định chiều hướng tự phát của phản ứng hóa học trong những điều kiện ở tế bào. ○

(2) Đó là dấu hiệu ΔG xác định chiều hướng tự phát của một phản ứng hóa học trong những điều kiện ở tế bào. ○

(3) Một phản ứng có $\Delta G^{o'} > 0$ có thể xảy ra trong các điều kiện ở tế bào. ○

(4) Mỗi chuyển hóa hóa học xảy ra bên trong một tế bào sản sinh với $\Delta G < 0$ và nó là loại chuyển hóa một chiều. ○

(5) Mỗi chuyển hóa hóa học xảy ra bên trong tế bào sản sinh $\Delta G \leq 0$. ○

5. Trong một tế bào, trạng thái ổn định, được xem là trạng thái cân bằng động học, có thể được xem là chính xác theo các trả lời dưới đây không:

(1) Tất cả các chuyển hóa hóa học ở tế bào đều trong trạng thái cân bằng, được giải thích rằng tất cả các chất trong quá trình trao đổi chất đều được giữ ở nồng độ

không đổi. ○

(2) Toàn bộ các chuyển hóa hóa học ở tế bào diễn ra với ΔG luôn luôn giá trị âm, dù tế bào luôn giữ các chất trao đổi chất ở nồng độ không đổi. ○

(3) Trạng thái ổn định của các tế bào luôn tồn tại sự cung cấp liên tục về vật chất và năng lượng. ○

(4) Trong trạng thái ổn định, các phản ứng phân giải phân tử sinh học xảy ra thường xuyên và ổn định được bù đắp bằng các phản ứng sinh tổng hợp trên cùng loại phân tử đó. ○

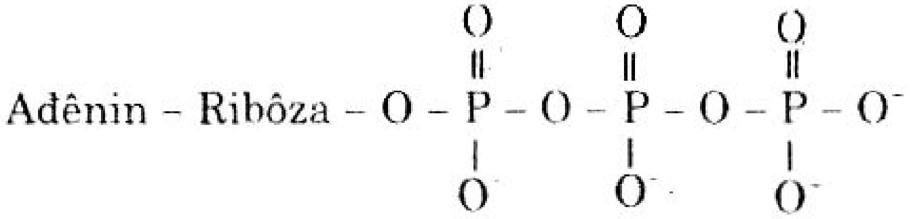
CÂU HỎI 27

ATP và những liên kết năng lượng

(Kết quả ở trang 187)

1. Có 5 chất trình bày dưới đây, chất nào thể hiện cấu trúc chính xác ATP trong những điều kiện của tế bào?

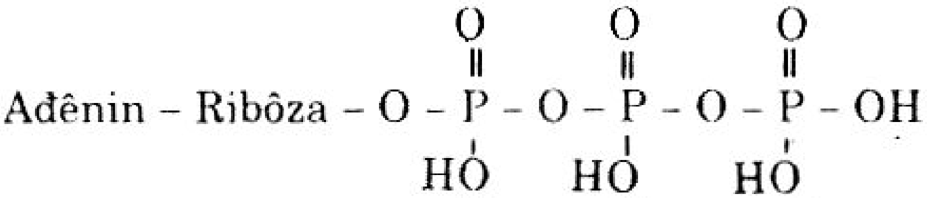
(1)



$$\text{Ađênin} - \text{Ribôza} - O - \underset{\underset{O}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O - \underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O - \underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O^-$$

○

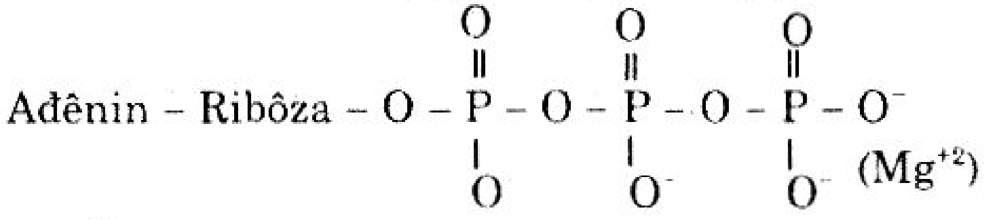
(2)



$$\text{Ađênin} - \text{Ribôza} - O - \underset{\underset{HO}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O - \underset{\underset{HO}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O - \underset{\underset{HO}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - OH$$

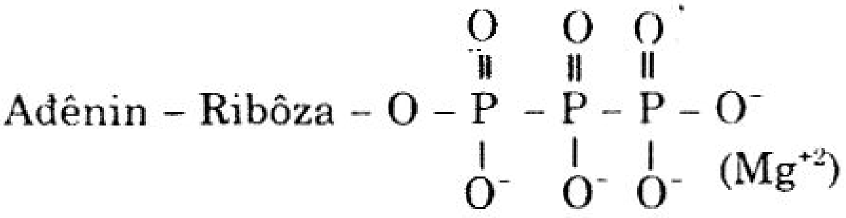
○

(3)

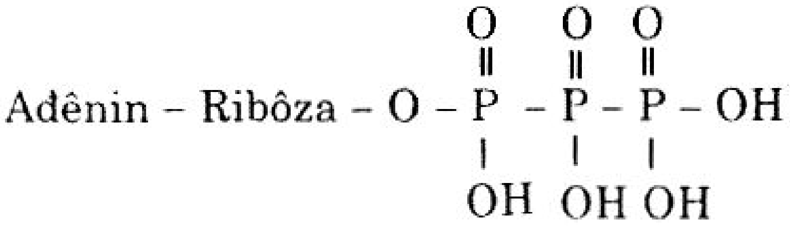


$$\text{Ađênin} - \text{Ribôza} - O - \underset{\underset{O}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O - \underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O - \underset{\underset{O^-}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{P}} - O^- \quad (Mg^{+2})$$

○

(4)  ○

$$\text{Adênin} - \text{Ribôza} - \text{O} - \underset{\text{O}^-}{\overset{\text{O}}{\overset{\|}{\underset{|}{\text{P}}}}} - \underset{\text{O}^-}{\overset{\text{O}}{\overset{\|}{\underset{|}{\text{P}}}}} - \underset{\text{O}^-}{\overset{\text{O}}{\overset{\|}{\underset{|}{\text{P}}}}} - \text{O}^- \quad (\text{Mg}^{+2})$$

(5)  ○

$$\text{Adênin} - \text{Ribôza} - \text{O} - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{O}}{\overset{\|}{\underset{|}{\text{P}}}}} - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{O}}{\overset{\|}{\underset{|}{\text{P}}}}} - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{O}}{\overset{\|}{\underset{|}{\text{P}}}}} - \text{OH}$$

2. Vai trò của ATP trong trao đổi năng lượng của tế bào có phải là hiệu quả của các trả lời sau đây không:

(1) ATP là phân tử giầu năng lượng hơn. ta có thể gặp nó trong những tế bào sống. ○

(2) ATP bao gồm những nhóm phôtphoryl liên kết với nhau bằng các liên kết anhydrid của axit. ○

(3) Sự biến đổi enthalpie tự do của các phản ứng thủy phân các liên kết pyrophôtphat của ATP thành ADP và P_i có một giá trị trung gian giữa sự thủy phân các liên kết "giầu năng lượng" hơn và sự thủy phân các liên kết "nghèo năng lượng". ○

(4) ATP giải phóng phôtphat rất hoạt động có thể tác dụng khá dễ dàng với các phân tử hữu cơ. ○

(5) Phôtphat được giải phóng là một phân tử vô cơ có thể tác dụng tự phát với các phân tử hữu cơ của tế bào. ○

(6) Các nhóm phôtphoryl có thể liên kết trong các phân tử hữu cơ bằng các liên kết đồng hóa trị với những đặc tính năng lượng rất khác nhau. ○

3. Trong những điều kiện hoạt động bình thường của tế bào động vật có vú, sự thay đổi enthalpie tự do của các phản ứng thủy phân từ ATP để tạo ADP và P_i là bao nhiêu?

$\Delta G^{o'} = -30,5\ kJ.mol^{-1}$; $[ATP] = 2,5\ mM$

$[ADP] = 0,2\ mM$; $[P_i] = 3\ mM$

(1) $-9\ kJ.mol^{-1}$ ○

(2) $-30\ kJ.mol^{-1}$ ○

(3) $-33,5\ kJ.mol^{-1}$ ○

(4) $-51\ kJ.mol^{-1}$ ○

(5) $+9\ kJ.mol^{-1}$ ○

4. Khi mà enthalpie tự do của sự thủy phân ATP được dùng trong một phản ứng liên kết để thực hiện một phản ứng nội năng, sự liên kết có thể được xem xét như thế nào?

(1) Phôtphat được giải phóng ở trong một thể thức dự trữ năng lượng và chuyển dịch tới phản ứng nội năng. ○

(2) ADP được cố định trên thực thể của phản ứng dùng để hoạt hóa thực thể đó. ○

(3) Nó hình thành một sản phẩm chung, trung gian giữa 2 phản ứng trong đó một liên kết giầu năng lượng được hình thành tạm thời. ○

(4) Enthalpie tự do cần thiết để thực hiện phản ứng nội năng thường lớn hơn (theo giá trị tuyệt đối) enthalpie tự do giải phóng ra khi thủy phân ATP thành ADP và P_i ○

(5) ATP tác dụng một cách bắt buộc với thực thể của phản ứng nội năng để hoạt hóa thực thể đó. ○

5. Sự liên kết giữa một phản ứng ngoại năng (như là phản ứng thủy phân ATP thành ADP và P_i) và một phản ứng nội năng, có thể xem như các trả lời sau đây không:

(1) Hai enzim, một xúc tác cho sự thủy phân ATP, còn enzim kia xúc tác phản ứng nội năng, chúng rất gần gũi nhau. ○

(2) Enzim xúc tác cho phản ứng nội năng thể hiện một vị trí để nhận biết cho ATP. ○

(3) Enzim xúc tác cho phản ứng nội năng thể hiện một vị trí để nhận biết cho ADP và P_i ○

(4) Chỉ có duy nhất một enzim xúc tác một phản ứng liên kết nào đó, ngoại trừ tất cả các hoạt tính xúc tác cho việc thủy phân ATP và phản ứng thứ hai. ○

(5) Chỉ có duy nhất một enzim, nhưng nó phải thể hiện cả 2 hoạt tính xúc tác. ○

6. Người ta cho rằng, sự liên kết năng lượng giữa sự thủy phân ATP:

$$ATP + H_2O \rightleftarrows ADP + P_i \qquad \Delta G'' = -30{,}5\ kJ.mol^{-1}$$

và sự phôtphoryl hóa glucôza thành glucoso – 6P:

$$Glucôza + P_i \rightleftarrows glucôso\text{–}6P + H_2O \quad \Delta G^{o\prime} = +15\ kJ.mol^{-1}$$

Các điều kiện trong tế bào cho biết những nồng độ sau đây của các chất trong trao đổi chất tế bào thể hiện ở trạng thái ổn định: [ATP] = 2mM; [ADP] = 0,3mM; [P_i] = 4mM; [Glucôza] = 5mM; [glucoso–6P] = 0,5mM.

Các trả lời nào được nêu ra ở các biểu hiện sau đây là đúng:

(1) Phản ứng liên kết sẽ là:

$\text{ATP} + \text{glucôza} + P_i \rightarrow \text{glucôso–6P} + \text{ADP}$ ○

(2) Phản ứng liên kết sẽ là:

$\text{ATP} + \text{glucôza} \rightarrow \text{glucôso–6P} + \text{ADP} + P_i$ ○

(3) Sự thay đổi enthalpie tự do, chuẩn của các phản ứng liên kết là $-15{,}5\ \text{kJ.mol}^{-1}$. Nó xảy ra một cách tự phát trong tế bào. ○

(4) Sự thay đổi enthalpie tự do trong các điều kiện tế bào là $+2\ \text{kJ.mol}^{-1}$. Nó không xảy ra trong những điều kiện tế bào. ○

(5) Sự thay đổi enthalpie tự do trong những điều kiện tế bào là $-25.9\ \text{kJ.mol}^{-1}$. Phản ứng này là tự phát và một chiều. ○

(6) Sự phôtphoryl hóa trực tiếp bởi phôtphat glucôza thành glucôso–6P là bắt buộc trong các điều kiện tế bào. Phản ứng liên kết này thường không có ý nghĩa. ○

CÂU HỎI 28

Phản ứng ôxy hóa- khử sinh học

(Kết quả ở trang 191)

1. Những phản ứng ôxy hóa- khử sinh học có thể là những sự vận chuyển giữa các phân tử:

(1) Một điện tử ○

(2) Hai điện tử ○

(3) Một nguyên tử hyđrô ○

(4) Hai nguyên tử hyđrô ○

(5) Một prôton ○

(6) Hai prôton ○

(7) Một ion hyđrua ○

(8) Một nguyên tử ôxy ○

2. Trong một phản ứng ôxy hóa- khử dạng:

$$Ox_1 + Red_2 \rightleftharpoons Ox_2 + Red_1$$

Sự thay đổi enthalpie tự do có mối tương quan với những thế hiệu ôxy hóa- khử E'_{o1} và E'_{o2} của sự liên kết các chất ôxy hóa- khử.

Trong các mối tương quan nêu dưới đây, những tương quan nào là chính xác:

(1) $\Delta G^{o'} = -nF\Delta E_o'$ ○

(2) $\Delta G^{o'} = -\frac{RT}{nF}.\Delta E'_o$ ○

(3) $\Delta G^{o'} = \Delta E'_o + \frac{RT}{nF}.\ \mathrm{Ln}\frac{[Ox]}{[Red]}$ ○

(4) $\Delta G = \Delta G^{o'} + \frac{RT}{nF}.\ \mathrm{Ln}\frac{[Ox]}{[Red]}$ ○

(5) $\Delta G = \Delta G^{o'} + RT.\ \mathrm{Ln}\frac{[\text{sản phẩm}]}{[\text{thực thể}]}$ ○

(6) $\Delta E_o' = E'_{o1} - E'_{o2}$ ○

(7) $\Delta E_o' = E'_{o2} - E'_{o1}$ ○

3. Các chuyển hóa hóa học xúc tác bằng enzim malat đêshyđrôgenaza là một phản ứng ôxy hóa- khử giữa 2 cặp chất ôxy hóa – khử sau đây:

(a) oxaloaxêtat + $2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons$ malat $E'_o = -0{,}18V$

(b) $NAD^+ + 2e^- + H^+ \rightleftharpoons NADH$ $E'_o = -0{,}32V$

Phản ứng xúc tác nêu ở dưới đây có phải đã xảy ra tự phát trong các điều kiện nhất định không:

(1) oxalôaxêtat + $NAD^+ \rightarrow$ malat + NADH và phản ứng đã xảy ra từ trái sang phải trong các điều kiện chuẩn. ○

(2) oxalôaxêtat + $NAD^+ \rightarrow$ malat + NADH và phản ứng đã xảy ra từ trái sang phải trong tế bào chất của một tế bào mà ở đó:

$$\frac{[NAD^+]}{[NADH]} = 1000;\ [\text{oxaloaxêtat}] = 1\mu M \text{ và}$$

[malat] = 0,05mM ○

(3) oxalôaxêtat + NADH → malat + NAD^+ và phản ứng đã xảy ra từ trái sang phải trong các điều kiện chuẩn. ○

(4) oxalôaxêtat + NADH → malat + NAD^+ và phản ứng đã xảy ra từ trái sang phải trong tế bào chất của tế bào (các điều kiện giống như ở phần (2)) ○

CÂU HỎI 29

Các chu trình trao đổi chất

(Kết quả ở trang 193)

1. Các chuyển hóa hóa học diễn ra trong một tế bào sống có thể bao gồm về mặt chức năng với một tên chung là những chu trình trao đổi chất. Các định nghĩa nêu dưới đây có chính xác không:

(1) Một chu trình trao đổi chất bao gồm liên tiếp các phản ứng một chiều, cho phép thu được sản phẩm cuối cùng bắt nguồn từ một thực thể ban đầu. ○

(2) Trong một chu trình trao đổi chất, mỗi phản ứng hóa học được xúc tác bằng một enzim riêng biệt. ○

(3) Các chu trình trao đổi chất có sử dụng năng lượng của ATP là các chu trình dị hóa. ○

(4) Các chu trình đồng hóa là các chu trình nhiệt động học không thể có. ○

(5) Các chu trình trao đổi chất tổng hợp và phân giải có cùng một loại sản phẩm xuất phát và sản phẩm hình thành, hoạt động theo 2 chiều và sử dụng cùng một loại enzim. ○

(6) Đó là về mặt chức năng và vị trí ngoài tế bào thì enzim sẽ hoạt động trong một chu trình dị hóa hay đồng hóa. ○

2. Những trả lời dưới đây có chính xác không:

Quá trình đường phân bao gồm:

(1) Sự phân giải glycôgen thành CO_2 ○

(2) Sự phân giải glucôza thành CO_2 ○

(3) Sự sử dụng và sự phân giải các axit amin như glyxin trong trao đổi năng lượng. ○

(4) Sự phôtphoryl hóa và sự phân giải glucôza thành 2 phân tử 3 cacbon. ○

(5) Sự phân giải không mang tính ôxy hóa các hexoza với sự thu nhận năng lượng dưới dạng ATP. ○

3. Các trả lời sau đây có chính xác không:

Sự tạo mới glucôza tương ứng với:

(1) Sự thành tạo glucôza xuất phát từ lipit ○

(2) Sự thành tạo glucôza xuất phát từ các axit amin ○

(3) Sự tổng hợp glycôgen xuất phát từ glucôza ○

(4) Sự hình thành glucôza xuất phát từ lactat bởi một sự thu hồi từng phần của quá trình đường phân. ○

4. Các trả lời sau đây có chính xác không:

Sự phân ly glycôgen là:

(1) Sự tổng hợp glycôgen ○

(2) Sự phân giải riêng biệt glucôza tạo thành, xuất phát từ sự tái tạo glucôza. ○

(3) Sự phân giải glycôgen thành glucôza trong gan ○

(3) Sự phân giải glycôgen thành glucôso –6P trong cơ ○

5. Các trả lời sau đây có chính xác không:

Chu trình Krebs là:

(1) Chu trình các axit tricacbôxylic. ○

(2) Chu trình xitrat. ○

(3) Một loạt phản ứng mà các sản phẩm cuối cùng là một trong các thực thể khởi nguyên. ○

(4) Là phương tiện cho tế bào để ôxy hóa hoàn toàn một phân tử axêtat. ○

(5) Là điểm hội tụ của tất cả các phản ứng trao đổi chất để dồn vào việc tạo thành CO_2 và hơn thế cho một số lớn các coenzym của quá trình ôxy hóa- khử. ○

6. Các trả lời sau đây có chính xác không:

Sự β – ôxy hóa là:

(1) Là con đường ôxy hóa các axit β – xêto. ○

(2) Là con đường ôxy hóa các axit α – xêto ○

(3) Là con đường ôxy hóa các axit béo bão hòa và không bão hoà. ○

(4) Là sự ôxy hóa β - cacbon của các axit béo có chuỗi dài. ○

(5) Là con đường thành tạo axêtyl - CoA xuất phát từ các axit béo. ○

7. Sự phôtphoryl hóa ôxy hóa có phải là tương ứng với:

(1) Sự phôtphoryl hóa glucôza bởi ATP trong các điều kiện ôxy hoá. ○

(2) Sự phôtphoryl hóa từ ADP thành ATP khi mà các tế bào dùng ôxy để ôxy hóa các thức ăn. ○

(3) Là sự ôxy hóa và sự phôtphoryl ADP thành ATP ○

(4) Sự kết hợp giữa hô hấp tế bào và sự phôtphoryl ADP thành ATP. ○

8. Chu trình pentôza có phải tương ứng với các trả lời sau đây không:

(1) Mục tiêu của chu trình trao đổi chất này là tạo thành các pentôza phôtphat cần thiết cho sự tổng hợp các axit nuclêic. O

(2) Mục tiêu của chu trình này là tạo nên NADPH cần thiết cho tổng hợp các axit béo. O

(3) 6P– glucorônat là sản phẩm của sự ôxy hóa cacbon 1 của glucôso –6P ở giai đoạn đầu của chu trình pentoza. O

(4) Trong phần không ôxy hóa của chu trình pentoza các pentoza được biến chuyển thành hexoza tiện sử dụng bởi quá trình đường phân. O

(5) Trong các tế bào thực vật thực hiện quá trình quang hợp, chu trình pentoza được gọi là chu trình Calvin. O

(6) Hai enzim chính của phần không ôxy hóa của chu trình pentoza là transxêtolaza và transaminaza. O

CÂU HỎI 30

Quá trình đường phân

(Kết quả ở trang 199)

1. Trong số các xác định sau đây, xác định nào đã trả lời chính xác quá trình đường phân:

(1) Quá trình đường phân là con đường trao đổi chất cho phép chuyển hóa một phân tử glucôza thành 2 phân tử pyruvat. O

(2) Quá trình đường phân có thể hoạt động tốt trong tế bào sống ở điều kiện hiếu khí, cũng như yếm khí. ○

(3) Quá trình đường phân chỉ thực hiện trong tế bào sống ở điều kiện yếm khí, bởi vì nó không cần thiết dùng ôxy. ○

(4) Trừ những sản phẩm khởi đầu và sản phẩm cuối cùng, quá trình đường phân chỉ sử dụng các hợp chất phôtphoryl như là các sản phẩm trung gian. ○

(5) Quá trình đường phân có thể được cung cấp bằng các sản phẩm trao đổi chất khác với glucôza. ○

(6) Tất cả các enzim của quá trình đường phân đều có mặt trong tế bào chất của tế bào. ○

2. Các trả lời sau đây, trả lời nào phù hợp với nguồn năng lượng của quá trình đường phân:

(1) Quá trình đường phân là nguồn năng lượng chính của tất cả tế bào sống. ○

(2) Quá trình đường phân là nguồn năng lượng chính trong tế bào sống ở điều kiện yếm khí (khi cơ hoạt động, hồng cầu, men bia ở điều kiện yếm khí...). ○

(3) Quá trình đường phân dẫn đến sự ôxy hóa quan trọng phân tử glucôza. ○

(4) Quá trình đường phân cung cấp 2 phân tử ATP từ phân tử glucôza sử dụng. ○

(5) Phân tử lactat, sản phẩm của quá trình đường phân yếm khí trong cơ, có cùng mức độ ôxy hóa- khử trung bình như phân tử glucôza. Như vậy không có sự ôxy hóa glucôza thành lactat. ○

(6) Quá trình đường phân chỉ giải phóng 20% từng phần enthalpie tự do có thể có trong phân tử glucôza, khi mà sự ôxy hóa hoàn toàn thành CO_2 và H_2O. ○

3. Trong số các enzim sau đây, enzim nào đã xúc tác cho phản ứng tham gia vào con đường trao đổi chất của quá trình đường phân:

(1) Glucôkinaza ○

(2) Alđôlaza ○

(3) Glucôso –6P đêshyđrôgenaza ○

(4) Glyxêrol–3P đêshyđrôgenaza ○

(5) Pyruvat kinaza ○

(6) Pyruvat đêshyđrôgenaza ○

(7) Pyruvat đêcacbôxylaza ○

(8) Pyruvat cacbôxylaza ○

(9) Enôlaza ○

(10) Crôtonaza ○

(11) Phôtphohexômutaza ○

(12) Photpho glucô isômeraza ○

(13) 1,3 đi P–glyxêrat kinaza ○

(14) Phôtphoglyxêro isômeraza ○

4. Trong số 7 loại phản ứng dưới đây, phản ứng nào ta gặp trong quá trình đường phân:

(1) Glucôza(+ATP) → glucôso–6P(+ATP) → glucôso 1,6điP → Glyxêralđêhyt 3P → đihyđrôxy–axêton P. ○

(2) fructôso - 6P(+ATP) → fructôso - 1,6điP → Glyxêralđêhyt - 3P + đihydrôxy - axêton P. ○

(3) Glycôgen(+ATP) → glucôso–6P → fructôso –6P. ○

(4) Đihydrôxy– axêton P → Glyxêralđêhyt–3P(+Pi + NAD^+) → 1,3điP–glyxêrat + NADH. ○

(5) Glucôza(+ATP) → Glucôsô–6P → fructôsô-6P ○

(6) Fructôsô 1,6điP → Glyxêrol 3P → 3P-glyxêrat. ○

(7) 1,3 điP–glyxêrat(+ADP) → 3P–glyxêrat(+ATP) → 2P–glyxêrat → phôtphoenolpyruvat(+ADP) → pyruvat (+ATP). ○

5. Một giai đoạn quan trọng của quá trình đường phân xúc tác bởi glyxêralđêhyt–3P đêshydrôgenaza (GPDH) cho một sự kết hợp năng lượng giữa một phản ứng ôxy hóa-khử và sự thành tạo liên kết "giàu năng lượng".

Phản ứng này có phải đặc trưng bởi:

(1) Sự sử dụng năng lượng của một phân tử ATP để hoạt hóa 3P–glyxêrat không? ○

(2) Sự đưa vào một phôtphat vô cơ trong một liên kết pyrophôtphat không? ○

(3) Sự đưa vào một phôtphat vô cơ trong một liên kết phức tạp anhydrit có một enthalpie tự do của sự thủy phân. quan trọng hơn đối với.liên kết của ATP không? ○

(4) Sự tạo thành trung gian của một thiôeste khi ôxy hóa glyxêraldehyt? ○

(5) Sự cần thiết của một enzim thứ hai cho phép vận chuyển một phôphat "giàu năng lượng" trên ATP? ○

6. Trong nhiều tế bào, một vài phản ứng của quá trình đường phân sản sinh trong những điều kiện không thuận nghịch nhiệt động học, trong khi các phản ứng khác thì ở điều kiện thuận nghịch.

Các phản ứng dưới đây có phải là phản ứng không thuận nghịch hay không:

(1) Glucôza+ATP → Glucôsô-6P + ADP(hexôkinaza) ○

(2) Fructôsô–6P + ATP → fructôsô–1,6điP + ADP (phôtphofructôkinaza) ○

(3) Fructôso – 1,6điP → glyxeraldêhyt – 3P + đihydrôaxêton P (aldôlaza) ○

(4) Glyxêraldehyt-3P + Pi +NAD^+ → 1,3–điP–glyxêrat + NADH (Glyxêraldêhyt 3P–đêshydrôgenaza) ○

(5) 1,3–điP–glyxêrat + ADP → 3P–glyxêrat + ATP (3P glyxêrat kinaza) ○

(6) Phôtphoenôlpyruvat + ADP → pyruvat + ATP (pyruvat kinaza). ○

7. Pyruvat là sản phẩm cuối cùng của quá trình đường phân có thể chịu những chuyển hóa khác, sự khác biệt này phụ thuộc các điều kiện tồn tại trong tế bào và trạng thái trao đổi chất của tế bào đó.

Có 6 xác định dưới đây liên quan tới sự tạo thành pyruvat có được xem là chính xác không:

(1) Trong điều kiện yếm khí, pyruvat không thể ôxy hóa để tích tụ trong tế bào. ○

(2) Trong điều kiện yếm khí, NAD^+ cần thiết cho quá

trình đường phân phải được tái tạo bởi một phản ứng khử của pyruvat để sản sinh ra lactac trong các tế bào cơ. ○

(3) Trong điều kiện hiếu khí, pyruvat được ôxy hóa bằng ôxy để tạo 3 CO_2 ○

(4) Trong điều kiện hiếu khí, pyruvat loại CO_2 sau đó được ôxy hóa bởi NAD^+ và tạo nên một phân tử axêtat hoạt hóa. ○

(5) Trong điều kiện hiếu khí, pyruvat được ôxy hóa thành $3CO_2$ bởi NAD^+ và NADH tạo thành bị ôxy hóa bởi ôxy. ○

(6) Trong quá trình lên men bia, việc loại bỏ CO_2 của pyruvat thành aldêhyt, sau đó khử thành ethanol, chỉ xảy ra khi thiếu ôxy, bởi sản phẩm cuối cùng là một chất ức chế đặc trưng của enzim alcôldêshydrôgenaza. ○

8. Yếu tố chủ yếu của những điều chỉnh cho phép quá trình đường phân tiến hành tốt có thể được xác định trong các điều kiện dưới đây không:

(1) Sự hoạt động của quá trình đường phân phụ thuộc vào số lượng glucôza cần thiết cho tế bào và trạng thái năng lượng của nó. ○

(2) Để cho quá trình đường phân hoạt động một cách chính xác, tế bào phải có một nồng độ ATP đầy đủ, thích hợp để khởi động 2 enzim kinaza đầu tiên. ○

(3) Thành phần chủ yếu của sự điều chỉnh quá trình đường phân tác động đến hoạt tính của glyxêraldêhyt 3P-dêshydrôgenaza, phụ thuộc vào mức độ của NAD^+ trong tế bào. ○

(4) Thành phần chủ yếu của sự điều chỉnh quá trình đường phân tác động đến hoạt tính của phôtphofructôkinaza. ○

(5) Xitrat là một yếu tố điều chỉnh quan trọng để khởi động quá trình đường phân. ○

(6) Tất cả các phản ứng không thuận nghịch của quá trình đường phân là bắt buộc cho một sự điều chỉnh. ○

9. Trong những tế bào cơ bắp, glucôza dùng trong quá trình đường phân có thể xuất phát một phần từ glycôgen, một loại pôlyme dự trữ của glucôza.

Các trả lời nào được xem là chính xác trong giai đoạn trao đổi chất này:

(1) Glycôgen được thủy phân thành glucôza, tiếp sau đó được phôtphoryl hóa bằng ATP để thành tạo glucôsophôphat. ○

(2) Glycôgen được phôtphoryl hóa bởi ATP nhờ enzim glycôgen phôtphorylaza, sau đó được thủy phân thành glucôso–6P. ○

(3) Glycôgen được phân cắt bởi một phản ứng của quá trình phân ly phôtpho nhờ enzim glycôgen phôtphorylaza dẫn đến sự tạo thành glucôso–1P. ○

10. Sự phân ly glycôgen được điều chỉnh trong các tế bào cơ bắp có phải theo các cơ chế sau đây không:

(1) Sự hoạt động của enzim glycôgen phôtphorylaza phụ thuộc vào trạng thái năng lượng của tế bào và mức độ ATP. ○

(2) Sự hoạt động của enzim glycôgen phôtphorylaza phụ thuộc vào một sự phôtphoryl hóa của prôtêin. ○

(3) Enzim glycôgen phôtphorylaza được phôtphoryl hóa bởi một enzim glycôgen phôtphorylaza kinaza và cũng được phôtphoryl hóa và hoạt hóa bởi prôtêin kinaza A, phụ thuộc vào chu trình AMP. ○

(4) Enzim glycôgen phôtphorylaza được trực tiếp phôtphoryl và hoạt động bởi prôtêin kinaza A, phụ thuộc vào chu trình AMP. ○

CÂU HỎI 31

Axêtyl coenzim A

(Kết quả ở trang 210)

1. Phân tử nằm ở ngã tư của quá trình trao đổi chất (đồng hóa và dị hóa) là axêtyl- CoA. Nó có phải là:

(1) Một dạng hoạt động của phân tử axêtat không ○

(2) Một dạng hoạt động của axêtaldêhyt không. ○

(3) Một dạng prôtêin chứa một axêtyl như nhóm ngoại không. ○

(4) Một nuclêôtid ađênyl, liên kết với một nhóm pantôthenyl, tiếp là một β–mercapto–êthylamin mà một nhóm thiol tạo nên một liên kết thioeste với axêtyl. ○

(5) Một peptid chứa một xystêin mà nhóm thiôl tạo nên liên kết thiôeste với một axêtyl. ○

2. Trong tế bào của động vật có vú, axêtyl–CoA có thể được hình thành xuất phát từ những trả lời sau không:

(1) Glucôza, thông qua pyruvat ○

(2) Xitrat ○

(3) Các axit béo khi β-ôxy hoá ○

(4) Một vài axit amin ○

(5) Axêtat ○

3. Axêtyl CoA có thể chuyển hóa thành:

(1) Hai phân tử CO_2 ○

(2) Mười hai phân tử ATP ○

(3) Axit béo ○

(4) Một vài axit amin ○

(5) Pyruvat ○

(6) Glucôza ○

4. Sự tạo thành axêtyl -CoA xuất phát từ pyruvat trong các phản ứng loại cacbôxyl ôxy hóa có phù hợp với các xác định nêu dưới đây không:

(1) Đó là con đường trao đổi chất ở tế bào chất có sự tham gia của CoA–SH và ATP. ○

(2) Đó là một phản ứng thuần túy của ty thể. ○

(3) Đó là phản ứng duy nhất xúc tác bởi một prôtêin lớn đa chức năng. ○

(4) Nó diễn ra liên tiếp 3 phản ứng khác nhau, xúc tác bởi 3 enzim khác nhau. ○

(5) Đó là một phản ứng ôxy hóa- khử có 3 enzim ôxy hóa- khử khác nhau tham gia vào. ○

(6) Đó là một phản ứng thuận nghịch. ○

CÂU HỎI 32

Sự β – ôxy hóa

(Kết quả ở trang 215)

1. Trước khi ôxy hóa thành CO_2 bằng con đường β–ôxy hóa, các lipid phải chịu một vài sự chuyển hóa. Xem xét các trả lời đúng cho các chủ đề này:

(1) Các triglyxêrit được thủy phân thành glyxêrol và axit béo. ○

(2) Các axit béo thâm nhập vào ty thể, ở đó chúng được hoạt hóa thành axyl–carnitin. ○

(3) Các axit béo được hoạt hóa thành axyl–CoA trong tế bào chất. ○

(4) Sự hoạt hóa các axit béo chỉ có thể thực hiện phụ thuộc vào sự thủy phân của hai liên kết pyrophôtphat. ○

(5) Các axit béo không bão hòa chịu sự khử trong tế bào chất để rồi được ôxy hóa dưới dạng bão hòa trong ty thể. ○

2. Con đường ôxy hóa các axit béo được gọi là β–ôxy hóa. Hãy xem các trả lời dưới đây có chính xác không:

(1) Nó được hoạt hóa khi có sự kích thích bằng các chất nhận β–tiết ađrênalin. ○

(2) Nó được hoàn thành bởi sự ôxy hóa cacbon β của các axit béo. ○

(3) Nó được xúc tác bởi một tiểu đơn vị β của tập hợp nhiều enzim. ○

(4) Đó là con đường ôxy hóa các axit β–xêto. ○

3. Sự β–ôxy hóa có phải được đặc trưng bằng các định nghĩa sau đây không:

(1) Axit béo được cố định bởi một liên kết thiôeste trên một gốc xystêyl của prôtêin enzim. ○

(2) Có 2 sự ôxy hóa liên tiếp ở cacbon 3 của axyl bằng hai phân tử $NADP^+$. ○

(3) Sự ôxy hóa đầu tiên dẫn đến sự hình thành một chức 3–ênoyl kèm theo sự khử FAD thành $FADH_2$. ○

(4) Liên kết đôi được tạo nên ở dạng cis. ○

(5) Liên kết đôi là ngậm nước (sự thủy phân được cố định trên cacbon số 3), sau đó sự thủy phân này được ôxy hóa thành cacbônyl bởi một phân tử NAD^+. ○

(6) Một axêtyl-CoA được giải phóng bằng sự thủy phân liên kết $CO–CH_2$. ○

CÂU HỎI 33

Chu trình Krebs

(Kết quả ở trang 219)

1. Một vài tính chất riêng biệt của chu trình Krebs có được xem là chính xác qua các xác định dưới đây không?

(1) Chu trình Krebs có thể hoạt động tốt với sự có mặt và không có mặt của ôxy. ○

(2) Chu trình Krebs là sự nối tiếp các phản ứng bất

thuận nghịch và như vậy nó là chu trình bất thuận nghịch. ○

(3) Chu trình Krebs là bất thuận nghịch nên chỉ dùng cho quá trình dị hóa. ○

(4) Chu trình Krebs thuộc về cả quá trình dị hóa và đồng hóa. ○

(5) Nhiều chất trung gian của chu trình Krebs là các tiền chất của các con đường sinh tổng hợp. ○

(6) Chu trình Krebs được chia làm 2 phần, một phần ôxy hoá: cho phép ôxy hóa một phân tử C_6 thành một phân tử C_4 với việc giải phóng 2 phân tử CO_2 và một phần không ôxy hóa cho phép tái tạo lại một phân tử C_4. ○

2. Các trả lời sau đây liên quan tới chu trình Krebs đúng hay sai:

(1) Xitrat là một phân tử không đối xứng. ○

(2) Xitrat là một phân tử đối xứng, nhưng đặc điểm của nó được thể hiện bằng nguồn gốc của cacbon ở hai CO_2 tạo thành. ○

(3) Một phản ứng của sự phôtphoryl hóa ở mức độ thực thể xảy ra ngay tiếp theo sự thủy phân suxinyl–CoA. ○

(4) Enzim malat đêshydrôgenaza hoạt động trước hết theo chiều ngược lại của phản ứng trong chu trình Krebs. ○

(5) Tất cả các phản ứng của chu trình Krebs được xúc tác bằng các enzim hòa tan có mặt trong cơ chất của ty thể. ○

3. Trong số các phản ứng sau đây, những phản ứng nào thuộc chu trình Krebs?

(1) Xitrat → α–xêtôglutarat → isôxitrat O

(2) Isôxitrat →α–xêtôglutarat → suxinyl CoA O

(3) Malat → fumarat → suxinat O

(4) Fumarat → Malat → oxalôaxêtat O

(5) Suxinyl–CoA + GDP + Pi → suxinat + CoA –SH + GTP O

4. Chu trình Krebs cho phép hình thành từ các trả lời sau được không:

(1) 6 phân tử CO_2 bắt nguồn từ xitrat O

(2) 4 phân tử CO_2 bắt nguồn từ oxaloaxêtat O

(3) 2 phân tử CO_2 bắt nguồn từ axêtyl–CoA O

(4) 4 phân tử NADH O

(5) 3 phân tử NADH và một phân tử $FADH_2$ O

(6) Tương đương với 12 ATP bắt nguồn từ axêtyl–CoA O

5. Các xác định dưới đây liên quan tới sự điều chỉnh chu trình Krebs, có đúng không:

(1) Các điều chỉnh của chu trình Krebs có vai trò ngăn chặn sự tích lũy xitrat. O

(2) Các điều chỉnh của chu trình Krebs có vai trò thích ứng sự ôxy hóa tế bào (và suy ra là sự tạo thành NADP) với nhu cầu ATP. O

(3) Xitrat tích lũy trong các điều kiện năng lượng cao

có vai trò kìm hãm quá trình đường phân và hoạt hóa sự tổng hợp của axit béo. O

(4) Ba enzim xúc tác 3 phản ứng bất thuận nghịch của chu trình đều điều chỉnh trực tiếp bởi những tỷ lệ của nồng độ NADH/NAD^+ và ATP/ADP. O

(5) Khi tế bào có trong những điều kiện của mức năng lượng cao, sự kìm hãm enzim acônitaza dẫn tới sự tích tụ xitrat. O

6. Sự chuyển hóa (tạm thời, bất thường) axêtyl -CoA thành gluxit có thể xảy ra trong các điều kiện sau đây không:

(1) Bằng các phản ứng của chu trình Krebs, hai phân tử axêtyl CoA có thể tạo thành một phân tử oxalôaxêtat, sau đó chuyển thành glucôza do quá trình tạo mới glucôza. O

(2) Những tế bào động vật không thể tạo nên glucôza từ axêtyl–CoA hình thành trong β–ôxy hóa. O

(3) Thực vật và một số vi khuẩn có thể tạo glucôza từ axêtyl–CoA nhờ một enzim phân cắt phân tử isôxitrat thành suxinat và glyôxylat. O

(4) Hai phân tử glyôxylat có thể tạo nên một phân tử C_4.
O

7. Trong quá trình dị hóa các axit amin dẫn đến sự tạo thành các sản phẩm trung gian của chu trình Krebs. Với chức năng của các sản phẩm trong sự phân giải này các axit amin thường được gọi là các chất tạo thành xêto (nó có thể chuyển hóa thành các sản phẩm xêto được tế bào cơ thể sử dụng) hay các chất tạo thành glucôza (nó có thể chuyển hóa thành các sản phẩm xêto và có thể được tế bào cơ thể sử dụng) hay các chất tạo thành glucôza (nó có thể chuyển hóa thành glucôza trong quá trình tạo mới glucôza).

Trong các trả lời sau đây, trả lời nào đúng:

(1) Các axit amin tạo nên pyruvat đều là các chất tạo thành glucôza. ○

(2) Các axit amin dẫn đến sự tạo thành một sản phẩm trung gian 4 cacbon của chu trình Krebs là các chất tạo thành xêto. ○

(3) Lơxin phân giải thành axêtyl–CoA, là một chất tạo thành xêto. ○

(4) Các axit amin là chất tạo thành glucôza cũng có thể được sử dụng trong con đường sinh tổng hợp các sản phẩm xêtô và các lipit. ○

CÂU HỎI 34

Quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa

(Kết quả ở trang 227)

1. Quá trình phôtphoryl hóa ADP thành ATP sử dụng năng lượng của chuỗi hô hấp bằng sự kết hợp với phôtphoryl hóa ôxy hóa và sự hiện diện của ATP synthaza.

Các trả lời sau đây liên quan tới enzim này có chính xác không:

(1) ATP synthaza tạo nên một tập hợp nhiều enzim cùng với prôtêin của chuỗi hô hấp. ○

(2) ATP synthaza thường có mặt ở màng bên trong của ty thể. ○

(3) ATP synthaza có mặt ở cơ chất của ty thể. ○

(4) ATP synthaza được tạo nên từ một tập hợp F_0 (yếu tố kết hợp) và một tập hợp F_1 (ATPaza). ○

2. Sự liên kết giữa chuỗi hô hấp và sự phôtphoryl hóa ôxy hóa được thực hiện nhờ vào:

(1) Sự thay đổi hình dạng của ATP synthaza khi vận chuyển các điện tử trong chuỗi hô hấp. ○

(2) Sự tạo thành một liên kết phôtphat giàu năng lượng trên phức hợp của chuỗi hô hấp. ○

(3) Sự sử dụng một gradient prôton tạo thành bởi chuỗi hô hấp. ○

(4) Sự sử dụng một gradient phôtphat. ○

(5) Sự đi qua của các prôton giữa F_0 ○

(6) Tính không thấm nghiêm ngặt của màng bên trong của ti thể với tất cả các phân tử không bao gồm một chất vận chuyển riêng biệt ○

3. Quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa sở dĩ được xảy ra bởi nó sử dụng công cung cấp bởi một lực của bơm prôton, nó cũng được tạo nên bởi chuỗi hô hấp. Lực của bơm prôton này có phải sẽ tạo ra:

(1) Một građient prôton (ΔpH), khá axit ở bên phía ngoài ty thể? ○

(2) Một građient prôton (ΔpH) khá axit ở bên phía trong ty thể. ○

(3) Một građient điện tích ($\Delta\psi$) dương tính ở phía bên ngoài ty thể. ○

(4) Một građient điện tích ($\Delta\psi$) âm tính ở bên phía ngoài ty thể. ○

(5) Tổng số của hai građient (građient điện hóa học của prôton). ○

4. Các nghiên cứu thu được giữa những thành phần khác nhau của sự kết hợp phôtphoryl hóa ôxy hóa như nêu dưới đây, có chính xác không?

(1) Sự ôxy hóa một phân tử NADH bởi ôxy đã liên kết khi thoát ra từ 4 đến 6 prôton của ty thể. ○

(2) Sự ôxy hóa malat thành oxalôaxêtat cho phép tạo thành 3 ATP, trong khi đó sự ôxy hoá suxinat thành fumarat chỉ tạo thành 2 ATP. ○

(3) Ít nhất có 2 prôton đi qua phức hợp F_0–F_1 để tạo thành một phân tử ATP. ○

(4) Cần có 2 phân tử NADH để khử 1/2 phân tử ôxy. ○

(5) Số lượng prôton được tách ra bởi chuỗi hô hấp thường thay đổi tùy theo phức hợp nhắc tới. ○

5. Nếu một ty thể "hô hấp" thể hiện ở trạng thái ban đầu một ΔpH là 1,4 và một $\Delta\psi$ là 0,14; công được cung cấp bởi một prôton thâm nhập vào ruột ty thể sẽ là bao nhiêu:

(1) + 2kJmol^{-1} ○

(2) –2 kJmol^{-1} ○

(3) –22 kJmol^{-1} ○

(4) +22 kJmol^{-1} ○

(5) +18 kJmol^{-1} ○

6. Sự kết hợp các quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa ở vi khuẩn và quá trình phôtphoryl hóa quang hợp thực hiện theo cùng một nguyên tắc. Sự khác nhau chủ yếu giữa các quá trình này là gì:

(1) Các vi khuẩn có một chuỗi các chất vận chuyển điện tử rất khác nhau so với ty thể. ○

(2) Chỉ ở các vi khuẩn hiếu khí mới có một chuỗi các chất vận chuyển điện tử để tạo nên ATP bởi một sự liên kết hóa thẩm thấu. ○

(3) Chuỗi các chất vận chuyển điện tử ở lục lạp giống với ở ty thể, nhưng hoạt động theo chiều ngược lại. ○

(4) Lực của bơm prôton tạo ra bởi chuỗi các chất vận chuyển điện tử diễn ra duy nhất một sự sai lệch về pH trong các lục lạp. ○

(5) Các prôton được thoát ra đi qua màng ngoài của vi khuẩn, còn ở lục lạp thì chúng đi qua màng thylacôit. ○

(6) Sự tổng hợp ATP được thực hiện từ các phức hợp tương đương với các ATP synthaza của các ty thể. ○

(7) Lực của bơm prôton ở các vi khuẩn có thể sử dụng để cung cấp trực tiếp năng lượng cho một vài cơ chế như là chuyển động các roi. ○

CÂU HỎI 35

Hô hấp tế bào

(Kết quả ở trang 232)

1. Quá trình hô hấp tế bào có thể định nghĩa như thế nào cho chính xác:

(1) Sự sử dụng ôxy phân tử để ôxy hóa glucôza và những lipit cần thiết cho sự sống của tế bào. ○

(2) Sự sử dụng ôxy phân tử để ôxy hóa những phân tử NADH được tạo thành trong quá trình ôxy hóa các gluxit và các lipit. ○

(3) Một loạt các phản ứng ôxy hóa- khử được gọi tên là chuỗi hô hấp. ○

(4) Một loạt các phản ứng cho phép thực hiện sự vận chuyển prôton. ○

(5) Một con đường trao đổi chất sản sinh trong những tế bào riêng biệt tiếp xúc với ôxy không khí. ○

(6) Một con đường trao đổi chất có trong ty thể của tất cả các tế bào có nhân. ○

2. Chuỗi hô hấp đưa các phân tử vào những phản ứng ôxy hoá - khử: các chất mang điện tử. Ta có thể tìm các loại chất mang điện tử đó không:

(1) Các xytôcrôm (các prôtêin mang một nhóm hem và chứa một ion Mg) ○

(2) Các xytôcrôm (các prôtêin mang một nhóm hem và chứa một ion Fe). ○

(3) Các flavin. ○

(4) Các nguyên tử Fe phức hợp cùng các nguyên tử S (phức hợp (Fe–S) . ○

(5) Các sản phẩm trao đổi chất của quá trình ôxy hóa- khử như là malat. ○

(6) Một quinôn. ○

(7) Một nguyên tử đồng ○

3. Các chất mang điện tử khác nhau có thể tìm thấy ở các vị trí nào:

(1) Trên các prôtêin riêng biệt của cơ chất ty thể. ○

(2) Trên các prôtêin tồn tại ở màng trong của ty thể. ○

(3) Dạng dung dịch cơ chất ty thể. ○

(4) Trên các prôtêin của không gian giữa các màng. ○

(5) Trong pha ghét nước của màng kép phôtpholipit. ○

4. Hoạt động của chuỗi hô hấp có tương ứng với các xác định dưới đây không:

(1) Các điện tử lần lượt đi từ các cặp ôxy hóa- khử có thế hiệu yếu tới các cặp có thế hiệu mạnh. ○

(2) Các điện tử lần lượt đi từ các cặp ôxy hóa- khử có thế hiệu mạnh tới các cặp có thế hiệu yếu. ○

(3) Trong chuỗi hô hấp, các chất vận chuyển điện tử khác nhau có thể trao đổi một điện tử, một nguyên tử hydrô hay 2 nguyên tử ôxy. ○

(4) Enthalpie tự do có thể sử dụng được khi sự ôxy hóa hoàn toàn một phân tử NADH bởi ôxy có trị số là -220 kJ.mol^{-1}. ○

(5) Nghiên cứu các thế hiệu ôxy hóa- khử của nhiều

chất mang khác nhau cho thấy xuất hiện 3 bước nhảy lớn của thế hiệu, cho phép mỗi bước nhảy đó cung cấp năng lượng cần thiết cho sự tổng hợp một phân tử ATP. ○

5. Dây chuyền hô hấp được kết hợp để tạo nên ATP nhờ vào các yếu tố nào:

(1) Sự vận chuyển điện tử từ phía này sang phía kia của màng bên trong. ○

(2) Sự vận chuyển điện tử từ NADH tới ADP. ○

(3) Một sự vận chuyển hydrô từ phía này sang phía kia của màng bên trong. ○

(4) Một sự vận chuyển prôton từ phía này sang phía kia của màng bên trong. ○

(5) Một sự vận chuyển prôton từ NADH tới ADP. ○

CÂU HỎI 36

Cấu trúc các màng sinh chất

(Kết quả ở trang 236)

1. Có thể tìm thấy các phân tử sau đây trong màng sinh chất không:

(1) Phôtpholipit ○

(2) Phôtphoglyxêrit ○

(3) Sphingôlipit ○

(4) Phôtphogluxit ○

(5) Prôtêin ○

(6) Stêrôit ○

(7) Glycôlipit ○

(8) Triglyxêrit ○

2. Cấu trúc cơ sở của màng sinh chất là một màng kép có chứa phôtpholipit. Các tính chất sau đây có chính xác không:

(1) Đặc tính ghét nước của phôtpholipit ○

(2) Đặc tính bán ngậm nước của phôtpholipit ○

(3) Đặc tính của prôtêin màng. ○

(4) Phối hợp giữa các phần cực của phôtpholipit và prôtêin hòa tan. ○

(5) Phối hợp tính ghét nước giữa các chuỗi cacbon không phân cực của phôtpholipit. ○

3. Trong số các xác định nêu dưới đây, đặc tính nào nêu rõ các tính chất lớp kép phôtpholipit?

(1) Có sự tương quan chặt chẽ tính ghét nước giữa các chuỗi cacbon nằm trong lớp kép trạng thái nhớt dính. ○

(2) Tình trạng vật lý của lớp màng kép phụ thuộc vào nhiệt độ. ○

(3) Tình trạng vật lý của lớp màng kép phụ thuộc vào mức độ không bão hòa của mạch cacbon thuộc phôtpholipit màng tế bào. ○

(4) Lớp màng kép mang tính chất lỏng như là nó tồn tại một tính linh động đi qua nhanh chóng của phôtpholipit. ○

(5) Lớp màng kép mang tính chất lỏng như là nó tồn tại một tính linh động đi qua phía bên nhanh chóng của

phôtpholypit và prôtêin màng tế bào. ○

4. Các prôtêin màng tế bào có thể là:

(1) Các prôtêin ghét nước tồn tại trong pha ghét nướ của lớp màng kép phôtpholipit. ○

(2) Các prôtêin bao gồm một hay nhiều phần ghé nước. ○

(3) Các prôtêin liên kết bởi các liên kết yếu với phầ cực của phôtpholipit ở màng kép tế bào. ○

(4) Các prôtêin ngậm nước liên kết bằng các giá t cùng loại ở một phân tử ghét nước nằm trong lớp màn kép của tế bào. ○

CÂU HỎI 37

Sự vận chuyển ở màng tế bào

(Kết quả ở trang 239

1. Trong các đặc tính dưới đây, những đặc tính nào tươn ứng với đặc tính thấm của màng sinh học:

(1) Lớp màng kép phôtpholipit là một hàng rào chắn sự thấm không thể vượt qua đối với tất cả các phân tử c trên mỗi mặt của màng tế bào. ○

(2) Lớp màng kép phôtpholipit có tính thấm đối vớ các phân tử hữu cơ chuyển biến theo kích thước và tín ghét nước của chúng. ○

(3) Nước và các cation vô cơ là ngoại lệ của quy tắ thấm nêu trên. ○

(4) Glucôza đi qua lớp màng kép phôtpholipit nhanh hơn một phân tử khác như pyruvat. ○

(5) Chỉ có sự tồn tại của một prôtêin mới có thể cho phép một phân tử như glucôza đi qua được lớp màng kép phôtpholipit. ○

2. Sự xuyên qua một màng sinh học của một phân tử hay một ion có thể tuân theo các định luật nhiệt động học theo các trả lời sau đây không:

(1) Sự xuyên qua của một phân tử không mang điện tích chịu tác động tạm thời ở bên phía có nồng độ cao hơn tới phía có nồng độ thấp hơn. ○

(2) Sự xuyên qua của một phân tử không mang điện tích kéo theo sự giải phóng một số lượng enthalpie tự do thậm chí còn quan trọng hơn sự sai biệt về nồng độ cao giữa hai phía của màng tế bào. ○

(3) Sự xuyên qua của một phân tử không mang điện tích càng nhanh khi sự sai biệt về nồng độ càng lớn giữa hai phía của màng tế bào. ○

(4) Chiều hướng của sự xuyên qua của một ion đi qua một màng phân cực phụ thuộc duy nhất vào sự sai biệt thế hiệu giữa hai phía của màng tế bào. ○

(5) Tất cả sự vận chuyển được thực hiện ngược chiều với gradient nồng độ, đòi hỏi một sự cung cấp bắt buộc của enthalpie tự do. ○

(6) Khi sự vận chuyển thực hiện ngược với gradient nồng độ được kết hợp với sự cung cấp enthalpie tự do, nó có thể xảy ra và nó tác động như một sự vận chuyển hoạt động. ○

3. Đa số các sự vận chuyển thực hiện qua màng sinh học sử dụng những prôtêin "chất mang" làm dễ dàng cho sự xuyên qua này: người ta nói đó là sự vận chuyển dễ dàng.

Các đặc tính của các sự vận chuyển này có trả lời đúng theo các định nghĩa sau đây:

(1) Tốc độ của sự vận chuyển là tỷ lệ thuận, theo đường thẳng với sự sai biệt về nồng độ giữa hai phía của màng tế bào. ○

(2) Tốc độ của sự vận chuyển có thể bão hoà, nó thể hiện mối liên quan dạng hyperbol tùy theo sự sai biệt về nồng độ. ○

(3) Tốc độ của sự vận chuyển tỷ lệ thuận theo đường thẳng với số lượng các phân tử chất mang có mặt trong màng tế bào. ○

(4) Không có sự cung cấp năng lượng, sự vận chuyển dễ dàng chỉ có thể đem đến một sự ngang bằng về nồng độ ở hai phía của màng tế bào. ○

4. Tồn tại nhiều dạng vận chuyển dễ dàng. Các định nghĩa sau đây có đáp ứng được không:

(1) Các chất vận chuyển là những prôtêin màng tế bào đã đính một phân tử ở một phía của màng sau đó quay lại và giải phóng chất mang ở phía bên kia của màng. ○

(2) Các chất vận chuyển là những prôtêin màng tế bào đã đính một phân tử ở một phía của màng sau đó chịu sự thay đổi về cấu hình và rời khỏi vị trí cũ đến phía bên kia của màng. ○

(3) Sự vận chuyển có thể thực hiện qua trung gian bằng

một đường dẫn được tạo thành bởi một lỗ thông ngậm nước ở trung tâm của một hay nhiều prôtêin màng tế bào. ○

(4) Các chất vận chuyển chỉ thực hiện sự vận chuyển một phân tử trong một hướng nhất định. ○

(5) Các kênh vận chuyển có thể thực hiện những vận chuyển theo hai hướng . ○

(6) Một vài chất vận chuyển chỉ có thể xúc tác những thay đổi của hai phân tử khác nhau giữa hai phần ranh giới của màng tế bào. ○

5. Khi một phản ứng vận chuyển đạt được kết quả cho đi qua một phần tử hay ion ngược với građient nồng độ, nó được gọi là vận chuyển hoạt động. Các trả lời sau đây có đúng không:

(1) Sự vận chuyển hoạt động sử dụng công cung cấp bằng một phân tử ngoại năng, nói chung là thủy phân một phân tử ATP. ○

(2) Một phản ứng liên kết cho phép vận chuyển năng lượng hóa học (thủy phân một phân tử ATP) thành một năng lượng thẩm thấu (một građient nồng độ cho một ion hay một phân tử). ○

(3) Cơ chế vận chuyển hoạt động có thể được giải thích bằng một sự phôtphoryl hóa phân tử được mang bởi ATP. ○

(4) Cơ chế vận chuyển hoạt động có thể được giải thích bằng sự phôtphoryl hóa nhất thời của prôtêin chất mang. ○

6. Những hệ thống vận chuyển sinh học sau đây có thuộc về những hệ thống thường được nêu ra không:

(1) Sự xâm nhập của glucôza trong đa số tế bào động vật thực hiện bởi một sự khuyếch tán dễ dàng nhờ một chất mang. ○

(2) Những kênh Na của tế bào có thể tồn tại tương ứng với những vận chuyển hoạt động. ○

(3) Sự vận chuyển đồng thời như Na–glucôza là sự vận chuyển hoạt động thứ cấp. ○

(4) Những trao đổi giữa bên trong và bên ngoài ty thể thực hiện bằng các kênh ion. ○

CÂU HỎI 38

Sự truyền dẫn tín hiệu hooc môn

(Kết quả ở trang 247)

1. Cơ chế hoạt động các hoóc môn ở trong tế bào, có phải tương ứng với các định nghĩa sau đây không:

(1) Các hoóc môn không thâm nhập vào bên trong các tế bào đích của mình và chúng được nhận biết ở mức độ của màng tế bào chất. ○

(2) Các hoóc môn thâm nhập vào bên trong các tế bào để trực tiếp tác động ở mức độ là các enzim đích riêng biệt. ○

(3) Một vài hoóc môn thâm nhập trong tế bào và được

nhận biết trực tiếp ở mức độ bên trong tế bào. ○

(4) Mỗi một tế bào đích chỉ được trả lời bằng một hoóc môn duy nhất. ○

(5) Các tín hiệu được mang đến bởi một hoóc môn luôn luôn ở trạng thái rất mạnh, được mở rộng ở mức độ của một số chức năng tế bào đích. ○

(6) Ở mỗi hoóc môn (truyền đạt bên ngoài tế bào) tương ứng với truyền đạt thứ hai ở bên trong tế bào) ○

2. Adrênalin (một hoóc môn tiết ra bởi tuyến tủy thượng thận) và norađrênalin (chất truyền dẫn nơron của hệ thống giao cảm) tác động theo các phương thức sau đây, có chính xác không:

(1) Nó xâm nhập vào trong các tế bào qua trung gian chất nhận của chúng và hoạt hóa một vài con đường trao đổi chất (ví dụ sự phân ly glycôgen) bằng phôtphoryl hóa trực tiếp các enzim của các con đường này. ○

(2) Nó cố định trên một prôtêin kinaza hoạt hóa một vài con đường trao đổi chất (ví dụ phân ly glycôgen), ○

(3) Nó cố định trên một enzim của màng alđênylat xyclaza, có thể tạo chu trình AMP. ○

(4) Nó cũng có thể cần thiết tăng cao nồng độ của Ca^{+2} bên ngoài tế bào. ○

(5) Nó tồn tại một thác prôtêin–kinaza có thể mở rộng cơ chế truyền dẫn tín hiệu hoóc môn. ○

(6) Sự truyền dẫn các tín hiệu ở bên trong tế bào, sau khi nhận biết hoóc môn trên các chất nhận, nhờ đến một

prôtêin gắn liền các nuclêôtit guanyl. ○

3. Các hoóc môn stêrôid có một cơ chế hoạt động khác với cơ chế đi qua bởi chu trình AMP.

Các trả lời sau đây có chính xác không:

(1) Các hoóc môn xâm nhập trong tế bào nhờ các chất giàu lipit và nó cố định trên các chất nhận bên ngoài tế bào. ○

(2) Nó đi vào trực tiếp bên trong của nhân để cố định trên các nhiễm sắc thể. ○

(3) Phức hợp hoóc môn và chất nhận cố định bằng một phương thức riêng biệt trên một phần chính xác của ADN. ○

(4) Phức hợp hoóc môn và chất nhận hoạt hóa ARN–polymêraza. ○

(5) Các hoóc môn này có thể kích thích sự tổng hợp một vài gen. ○

TRẢ LỜI CÂU HỎI 1

Các đơn vị thường dùng trong sinh hóa học

(Câu hỏi ở trang 7)

1.

(1) ⊕ 1 micromet = 10^4 angstron (1 A = 10^{-1} μm)

(2) O 1 ng = 10^{-6}mg = 10^{-9} g

(3) O 10^4 pmol = 10^{-8} mol = 10 nmol

(4) ⊕ 10 μmol = 10.10^6 mol = 10^{-5} mol

– Những đơn vị đo lường chiều dài: mét (m) và angstron (A). 1 m = 10^{10} A

Những đơn vị khối lượng: gam (g) và môl (mol)

Những đơn vị thời gian: phút (min) và giây (sec hay s)

– Người ta thường dùng lũy thừa 10 và các tiền tố tương đương: 10^6 đương tương với Mega (M)*; 10^3 với Kilo (k); 10^{-3} mili (m); 10^{-6} với micro (μ); 10^{-9} với nano (n); 10^{-12} với pico (p); 10^{-15} với femto (f); 10^{-18} với atto (a); 10^{-21} với zepto (z)

– Khối lượng phân tử là tổng số các khối lượng nguyên tử của các nguyên tử cấu trúc nên phân tử, nó được xác định bằng gam.

– Người ta gọi mol hay phân tử gam là tập hợp các

---

[*] M này không được lẫn với M ở mol/lít

phân tử mà khối lượng (bằng g) bằng với khối lượng mol.

1 mol chứa N phân tử thật (N là số Avogadro; 1 nguyên tử gam = 6.10^{23} nguyên tử thật).

– Khối lượng phân tử (M) xác định bằng dalton (Da). Dùng chủ yếu trong trường hợp các đại phân tử như prôtêin.

Dalton (Da) là khối lượng của một nguyên tử hydrô ($1{,}67.10^{-24}$ g).

Dalton cũng còn được định nghĩa như là 1/12 của khối lượng Cacbon 12. Một đôi khi còn được ký hiệu là D.

Các nhà khoa học còn dùng khái niệm khối lượng phân tử tương đối (Mr) tương ứng với tổng khối lượng nguyên tử tương đối của các nguyên tử trong một phân tử (xác định bằng u.m.a).

2.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕

$$50\text{g/mol} = 50.10^{3}\ \text{mg}/10^{6}\ \mu\text{mol} = 0{,}05\ \text{mg}/\mu\text{mol}$$

$$= 5.10^{-2}\ \text{mg}/\mu\text{mol}$$

$$6\ \text{mol/min} = 6{:}60\text{mol/s} = 10^{-1}\ \text{mol/s} = 100\ \text{mmol/s}$$

$$3{,}5\ \text{M} = 3{,}5\ \text{mol/l} = 3{,}5\ \text{mmol/ml} = 3{,}5.10^{3}\mu\text{mol/s}$$

$$6\ \mu\text{mol.min}^{-1}.\text{mg}^{-1} = 0{,}1\ \mu\text{mol.s}^{-1}.\text{mg}^{-1}$$

$$= 0{,}1.10^{-6}\ \text{mol.s}^{-1}.10^{-3}\text{g}^{-1}$$

$$= 10^{-4}\ \text{mol.s}^{-1}.\text{g}^{-1}$$

Các đơn vị này rất hay dùng trong enzim học để xác định hoạt tính của các enzim (hoạt tính tổng cộng, hoạt tính riêng biệt). (Xem tiếp ở câu hỏi 21).

3.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O

Sự đánh dấu các phân tử sinh học bằng các nguyên tử phóng xạ cho phép theo dõi các sự tiến triển tiếp theo của các phản ứng trao đổi chất (hoặc là ngoài tế bào: in vitro, hay bên trong tế bào: in vivo). Các chất đồng vị thường được sử dụng trong sinh học đều là các tia β^-: Cacbon 14 (^{14}C), tritium (^{3}H), photpho 32(^{32}P).

Các đồng vị phát ra 1 điện tử (hay 1 phần nhỏ β^-) mỗi khi chúng phân huỷ. Năng lượng của điện tử này thay đổi khá lớn ở đồng vị này hay ở đồng vị khác: tritium (thời kỳ: 12,3 năm) là chất phát β^- "mềm" (18 Kilo electron) và ^{32}P (thời kỳ: 14,3 ngày) là một chất phát β^- "cứng" (1700 Kilo electron–volt). Cũng tồn tại những chất phát các phân tử nhỏ α và β^+.

Một vài chất phóng xạ như ^{125}I chẳng hạn có thể phát khi chúng phân hủy một bức xạ điện từ (tia γ, tia X).

Các đơn vị hoạt động phóng xạ: Becquerel (Bq) và

Curie (Ci): 1Bq = 1 dps

$$1\ Ci = 3,7.10^{10}\ Bq\ (dps) = 2,2.10^{12}\ dpm$$

Như vậy là: $1,85\ MBq = 0,5.10^{-4}\ Ci = 50\ \mu Ci$

$$100\ \mu Ci = 10^{-4}\ Ci = 2,2.10^{8}\ dpm.$$

$$10^{5}\ dps = 10^{5}\ Bq = 100\ kBq.$$

TRẢ LỜI CÂU HỎI 2

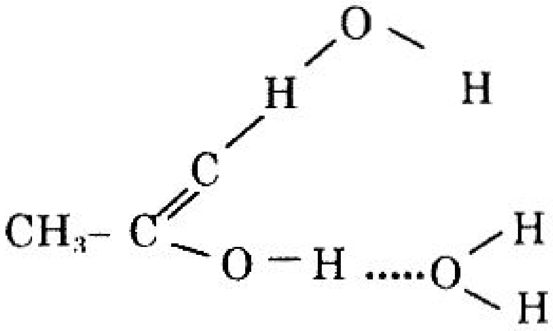
Các liên kết và các liên kết tương hỗ

(Câu hỏi ở trang 8)

1.

(1) O
(2) O
(3) O
(4) ⊕

Hai phân tử này, axit axêtic và nước tạo nên duy nhất ở chúng các liên kết hyđrô (.....)



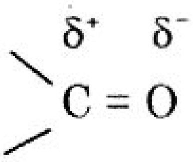
Tên gọi các liên kết:

a) Liên kết đồng hóa trị.

Một liên kết σ là một liên kết mạnh (ví dụ C – C)

Một liên kết π kém bền hơn là liên kết σ. Các điện tử của một loại liên kết như thế đều tách rời các chức điện tử của các nguyên tử tạo thành nó.

Người ta viết:



b) Liên kết yếu:

Một liên kết ion (hay tĩnh điện, 12 đến 20 kJ.mol^{-1}) cần thiết sự hiện diện của ion, ví dụ:

$Na^+ Cl^-$ hay $R{-}NH_3^+\ \ {}^-OOC - R'$

Một liên kết hydrô là một lực cuốn hút (18 đến 25 kJ.mol^{-1}) giữa một nguyên tử (O hay N) mang một điện tích âm tính và một nguyên tử hydrô của một phân tử nước, một chức rượu hay amin.

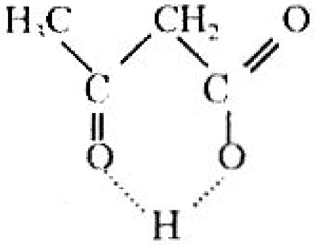
Những chuỗi hydrôcacbon có thể liên kết giữa chúng trong một môi trường lỏng hay phân cực để tạo nên một liên kết kỵ nước (12 đến 15 kJ.mol^{-1}): nhưng nó không tồn tại ở mối liên quan tỷ lượng.

Cần phải nói thêm các liên kết (hay lực) Vander Waals hay liên kết hai cực – hai cực, là các liên kết rất yếu (< 10 kJ.mol^{-1}) và sự riêng biệt không đặc trưng.

3.

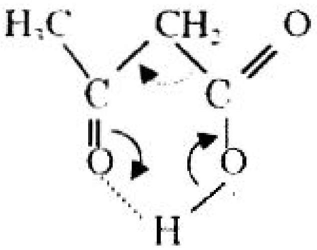
(1) ⊕
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕

Một liên kết hydrô nội phân tử tồn tại trong phạm vi mà nó có thể tạo một vòng 6 cacbon (điều kiện lý tưởng cho hợp chất thứ 2) theo sơ đồ dưới đây: Nó tác dụng như một xetôaxít.



$$CH_3-\overset{\beta}{C}O-\overset{\alpha}{C}H_2-COOH$$

Trong trường hợp các β–xêtôaxit, liên kết hydrô thỏa mãn một trong vài điều kiện về pH và nhiệt độ, một phản ứng nội phân tử sẽ tách cacbôxyl bằng cách chuyển điện tử, tùy theo sơ đồ dưới đây sẽ dẫn đến sự tạo thành:



$$CH_3-CO-CH_3+CO_2$$

Một cơ chế hóa học như vậy sẽ xuất hiện trong nhiều phản ứng enzim. Ba hợp chất khác cũng có thể tạo thành các liên kết hyđrô, nhưng trong các điều kiện khó khăn hơn:

– Axit pyruvic tạo thành một vòng 5 nguyên tử.

– Axit malêic (dạng cis) tạo thành một vòng 7 cacbon.

– Axit fumaric (dạng trans) không tạo thành một liên kết hyđrô nội phân tử nào.

– Axit mêta hyđrôxy benzylic tạo thành một vòng có 8 nguyên tử.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 3

Nồng độ đương lượng và phân tử - Phép đo quang phổ

(Câu hỏi ở trang 9)

1.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕

– Glucôza 18% = 18 g glucôza trong $100^{ml}H_2O$, đó là nồng độ cuối cùng 1M.

– NaCl 9‰ = 9g NaCl trong 1l H_2O, đó là 0,15 M

– 1 μmol prôtêin = 60.000 μg (1nmol = 60 μg), vậy 12 μg/mol = 0,2 μM

– H_2SO_4 phân ly hoàn toàn thành $2H^+$ và SO_4^{2-}, một dung dịch 0,1M sẽ là 0,1 x 2 = 0,2N

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕

– Một dung dịch 1% tương ứng 10g trong 1l H_2O, tức là = 0,167M cho một M là 60, vậy:

$$\varepsilon\% = 0.167 \times 60.000 = 10.000$$

– Người ta giải thích một cách đơn giản định luật Beer – Lambert (l = 1cm).

$$A_{Abs} = C \times \varepsilon_M \times 1 = 5.10^{-5} \times 10.000 \times 1 = 0,5$$

– Một dung dịch 10 μg/ml của hợp chất M = 517 là:

$10.10^{-3}/517 = 19,34.10^{-6}$ mmol/ml

một dung dịch như vậy có sự hấp thụ là:

$19,34.10^{-6} \times 62.000 = 1,2$

TRẢ LỜI CÂU HỎI 4

Sự ion hóa của nước, pH, pK, dung dịch đệm

(Câu hỏi ở trang 10)

1.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O

Nước tinh khiết là một chất điện phân rất yếu, phân ly theo phản ứng sau đây:

$$H_2O \rightleftarrows HO^- + H^+$$

$$K = \frac{[H^+][HO^-]}{[H_2O]} \qquad [H_2O] = \frac{1000}{18} = 55,5\,mol/l$$

Người ta định nghĩa K_e sản phẩm ion của nước và:

$$Ke = k \times 55{,}5$$

$$Ke = [H^+][HO^-] = [10^{-7}][10^{-7}] = 10^{14}\ M \text{ ở } 25°C$$

Một lít nước chứa 55,5 phân tử nước ở trạng thái trung tính chỉ chứa 10^{-7} ion gam H^+ và 10^{-7} ion gam $[HO^-]$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \qquad pH = -\log[H^+] = 5$$

2.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕

Axit pyruvic là axit mạnh nhất. Lực của một axit được đo bằng sự dễ dàng cho một prôton. K_a là hằng số phân ly thể hiện giá trị của tính axit này. K_a càng lớn, càng có tính cân bằng cao đi về chiều hướng của sự phân ly (đó là sự giải phóng H^+) và càng axit mạnh hơn.

Chính vì pK_a là giá trị âm của logarít K_a, khi pK_a bé thì axit càng mạnh hơn.

3.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H_2PO_4^- + H^+ \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons PO_4^{2} + 3H^+$$

$$Ka_1 = 7{,}5.10^{-3};\ Ka_2 = 1{,}58.10^{-7};\ Ka_3 = 4{,}8.10^{-13}$$

$$\text{và } pKa_1 = 2{,}12;\ pKa_2 = 6{,}8;\ pKa_3 = 12{,}3$$

Ở pH = 7,6 phôtphat sẽ ion hóa dưới dạng:

$$\underset{HA}{H_2PO_4^-} \rightleftharpoons \underset{A^-}{HPO_4^{2-}} + H^+$$

$$Ka_2 = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} \quad \text{và} \quad pH = pKa_2 + \log\frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$7.6 = 6.8 + \log\frac{[A^-]}{[HA]}\ ;\ \log\frac{[A^-]}{[HA]} = 0.8\ .\ \text{Vậy}\ \frac{[A^-]}{[HA]} = 6.3\ ;$$

Ví dụ áp dụng: Để chuẩn bị 1l dung dịch đệm phôtphat Na/K, M và pH = 7,6 với 2 muối $Na_2PO_4 . 12H_2O$ (M = 358) và KH_2PO_4 (M = 136) cần phải 359 g Na_2PO_4 và 18.6 g KH_2PO_4 .

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O

Thủy phân một dung dịch muối, ví dụ foocmiat natri:

$$H{-}COO^- + Na^+ + H_2O \rightleftarrows H{-}COOH + HO^- + Na^+$$

Ion foocmiat là bazơ và cố định một prôton của nước để cho axit foocmic và HO^- (ion hyđrôxyl) và ngược lại

Để đơn giản: $H{-}COO^- + H_2O \rightleftarrows H{-}COOH + HO^-$

Trong dung dịch lỏng, foocmiat Na được xem như một bazơ yếu (người ta không để ý đến dạng $[H_2O]$ mặc dù giá trị lớn nhưng nó hầu như không thay đổi).

Hằng số thủy phân K_h là:

$$K_h = \frac{[H-COOH][OH^-]}{[H-COO^-]} = \frac{[H-COOH][K_e]}{[H-COO^-][H^+]} = \frac{K_e}{K_a}$$

Với K_a là hằng số tính axit của H–COOH,

$K_e = [H^+][HO^-] = 10^{-14}$ M

Để tính pH của một dung dịch lỏng có nồng độ C của foocmiat natri $H{-}COO^- + H_2O \rightleftarrows H{-}COOH + HO^-$

Ở trạng thái cân bằng, ta có $[H{-}COO^-] = C(1-\alpha)$,

$(H-COOH) = C_\alpha$ và $[HO^-] = C_\alpha$

α là hệ số thủy phân, có nghĩa là phân số phân tử của muối thủy phân: $K_h = \dfrac{\alpha^2C^2}{C(1-\alpha)}$

α luôn luôn rất bé không đáng kể bé hơn 1

Vậy $C_\alpha = [HO^-] = \sqrt{K_hC} = \sqrt{\dfrac{K_e}{K_a}C}$

$[H^+] = \sqrt{\dfrac{K_eK_a}{C}}$ và $pH = -\log[H^+]$.

C = 1M của từng loại muối, ta có:

Đối với foocmiat $[H^+] = \sqrt{\dfrac{10^{-14} \times 1{,}8.10^{-4}}{1}} = 1{,}34.10^{-9}$

và pH ≈ 8,87.

Đối với lactat $[H^+] = \sqrt{\dfrac{10^{-14} \times 1{,}4.10^{-4}}{1}} = 1{,}18.10^{-9}$

và pH ≈ 8,93.

Đối với pyruvat $[H^+] = \sqrt{\dfrac{10^{-14} \times 3{,}2.10^{-3}}{1}} = 5{,}65.10^{-9}$

và pH ≈ 8,25.

Tính axit càng mạnh thì muối càng yếu, càng dễ thủy phân thì dung dịch càng là kiềm (alcalin).

Người ta có thể nhanh chóng đạt được kết quả này bằng cách sử dụng công thức sau đây:

$$pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_a + \log C)$$

TRẢ LỜI CÂU HỎI 5

Các chức hóa học

(Câu hỏi ở trang 11)

1.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕

Phân tử (A) là một α–xêto axit; axit pyruvic ở trong trường hợp này. Nhóm cacbonyl ở vị trí α so với COOH

Phân tử (B) este mêtylic của axit axêtic có thể là kết quả của phản ứng CH_3COOH với CH_3OH.

Phân tử (C) là thioeste etylic của axit axêtic (phản ứng CH_3COOH với $CH_3–CH_2–SH$).

Không có chức thioête, R–S–S–R′, cũng không có diaxit hữu cơ $HOOC–(CH_2)_x–COOH$.

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4).	O

Một alđêhyt hay một xêtôn tác dụng với một amin sơ cấp, sau khi loại trừ nước, tạo nên một chức imin.

$$R–CHO + R'–NH_2 \rightleftharpoons R - CH = N - R' + H_2O$$

Trong sinh hóa người ta dùng tên "bazơ Schiff" để chỉ chức này. Ví dụ phản ứng của phôtphat pyridôxal (PLP) với các axit amin.

Enamin là một dạng của chức imin. Nó tác động phản ứng của một cacbonyl với một amin thứ cấp.

Công thức tổng quát như sau:

$$R-CH_2-CHO + (R')_2NH \rightleftharpoons R-CH=CH-N(R')_2 + H_2O$$

Chức amid (R–CO-NH-R') có thể thu nhận được bởi phản ứng của một axit hữu cơ R–COOH (ở dạng hoạt động) với một amin sơ cấp hay thứ cấp. Một phản ứng như vậy sẽ phát sinh sự tạo thành liên kết peptid của các prôtêin (xem câu hỏi 15).

Chức nitril R–C ≡ N không thể đạt được với bất kỳ một hợp chất nào.

3.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕

Phân tử (D) là alanin, một axit α–amin tự nhiên. Nó chứa một chức amin sơ cấp và một chức axit cacbôxylic.

Phân tử (E) là N–mêtyl axêtamid. Nó gồm một chức amid do kết quả phản ứng axit axêtic (CH_3-COOH) có một amin sơ cấp (CH_3-NH_2) với sự loại trừ nước.

Liên kết peptid được tạo nên loại hình này bằng phản ứng của COOH ở axit amin này với NH_2 của một axit amin khác.

Một imid có cấu trúc sau đây:

$$R - CO - NH - CO - R'$$

4.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕

Phân tử (F) là axit phôtphoenolpyruvic (PEP). Đó là một este phôtphat của axit enolpyruvic.

PEP tham dự vào sự trao đổi chất và năng lượng của tế bào (đường phân)

Phân tử (G) có nguồn gốc glyxeraldêhyt

$$HOH_2C - CHOH - CH_2OH$$

Hai chức rượu được mêtyl hóa (chức ête) và chức aldêhyt, xử lý bởi êtanol/HCl khan, sau đó chuyển đổi thành chức axêtal.

Phân tử H là xystin, nó được cấu tạo từ hai phân tử xystêin liên kết với nhau bằng một liên kết đisulfua. Những xystêin ở bên trong chuỗi peptid, có thể gắn kết giữa chúng bằng một liên kết gọi là "cầu đisulfua"

(Xem thêm câu hỏi 15)

5.

(1) O
(2) ⊕
(3) O

Tên của 3 hợp chất gần giống nhau và thường kéo theo sự lẫn lộn với công thức hóa học các chất tương ứng.

Axit malonic là một điaxit cacbôxylic có 3 cacbon và tương ứng với công thức I.

Axit malic (công thức J) gồm 4 cacbon và một chức rượu. Đó là một chất trung gian của chu trình Krebs (xem câu hỏi 33).

Công thức K có thể tương ứng với axit malêic trong trạng thái ở liên kết kép là cis. Phân tử gồm có một liên kết kép trans và tên gọi là axit fumaric (xem kết quả của câu hỏi 2). Axit fumaric cũng là một chất trung gian của chu trình Krebs.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 6

Tế bào có nhân

(Câu hỏi ở trang 14)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	⊕
(7)	⊕

– *Những tế bào không nhân* được bao bọc bằng một màng và thường có một màng cứng. Chúng không có nhân nhưng có một nhiễm sắc thể duy nhất gồm 1 phân tử ADN có xoắn kép.

Chúng không có cơ quan tử, không có ty thể, không có mạng lưới nội chất. Chủ yếu chúng là các vi khuẩn, các tảo đơn bào, các trùng xoắn.

– *Những tế bào có nhân* lớn hơn nhiều so với tế bào không nhân (có khi tới 10.000 lần). Nó có màng bao bọc, có thành rắn ở thực vật.

Nhân bao gồm nhiều nhiễm sắc thể, có màng nhân bao quanh. Các tế bào có nhân, còn chứa nhiều cơ quan tử như là ty thể, bộ máy Golgi, các lysôsôm, mạng lưới nội chất trên bề mặt của chúng có các ribôsôm.

Ở thực vật có nhiều các lạp thể trong tế bào. Khi các lạp thể này chứa diệp lục thì gọi là lục lạp. (hình 1)

2.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O

Có 3 cơ quan tử đặc trưng cho tế bào có nhân:

– *Các lysôsôm* chứa các enzim có thể phân hủy các phân tử lớn (như prôtêin, axit nuclêic) cũng như các vi khuẩn mà các tế bào đó tham dự.

– *Các peroxysom* là các cơ quan tử tham dự vào các phản ứng ôxy hóa để sản sinh ra peroxyt hyđrô còn gọi là nước ôxy già (H_2O_2). Phân tử này có một lực ôxy hóa mạnh và độc đối với tế bào ở trong cơ quan tử này.

– *Bộ khung tế bào* (còn gọi là màng tế bào chất): tạo nên hình dạng tế bào. Đó là bộ khung prôtêin bao gồm nhiều cấu trúc trên mạng lưới: các ống nhỏ, các sợi nhỏ và các sợi trung gian. Khung tế bào tham dự vào nhiều chức năng như là chuyển động của cơ quan tử, quá trình gián phân, quá trình giảm phân... Khung tế bào này cùng với thành cứng (màng xenluloza) tồn tại duy nhất ở thực vật.

3.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O

Các ty thể có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi năng lượng của tế bào có nhân. Bên trong cơ quan tử này tạo phần lớn ATP.

Có 2 dạng lớn các phản ứng trao đổi chất trong các ty thể. Đó là *chu trình Krebs* (hay chu trình axit xitric hay chu trình các axit tricacbôxylic) và chuỗi vận chuyển các điện tử, được gọi là chuỗi hô hấp hay *quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa*. Phản ứng cuối cùng của chuỗi hô hấp là sự tiêu thụ ôxy.

Sự phân hủy các axit béo (*β–ôxy hoá*) cho phép tạo axêtat (dưới dạng axêtyl coenzim A). Phân giải thành CO_2 và H_2O trong chu trình Krebs.

Quá trình đường phân và *sinh tổng hợp axit béo* tiến hành trong tế bào chất.

Các ty thể còn chứa ADN và các ribôsom.

4.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	⊕

Các lục lạp là các cơ quan tử tế bào chất và chỉ tồn tại ở tế bào thực vật. Bên trong của lục lạp có prôtêin, các phôtpholipit và các sắc tố, cũng có ARN và ADN.

Được chiếu sáng bằng ánh sáng (hv), các lục lạp khử CO_2 thành gluxit (quá trình quang hợp).

Sự khử này đi kèm với sự giải phóng ôxy.

Các tylakoid là các túi màng nằm trên bề mặt lục lạp. Người ta nhận biết được hệ thống quang hợp I và II (diệp lục). Nó tham gia dự vào các phản ứng tổng quát sau đây:

$$H_2O + NADP^+ + P_i + ADP \xrightarrow{hv} \frac{1}{2}O_2 + NADPH + 2H^+ + ATP$$

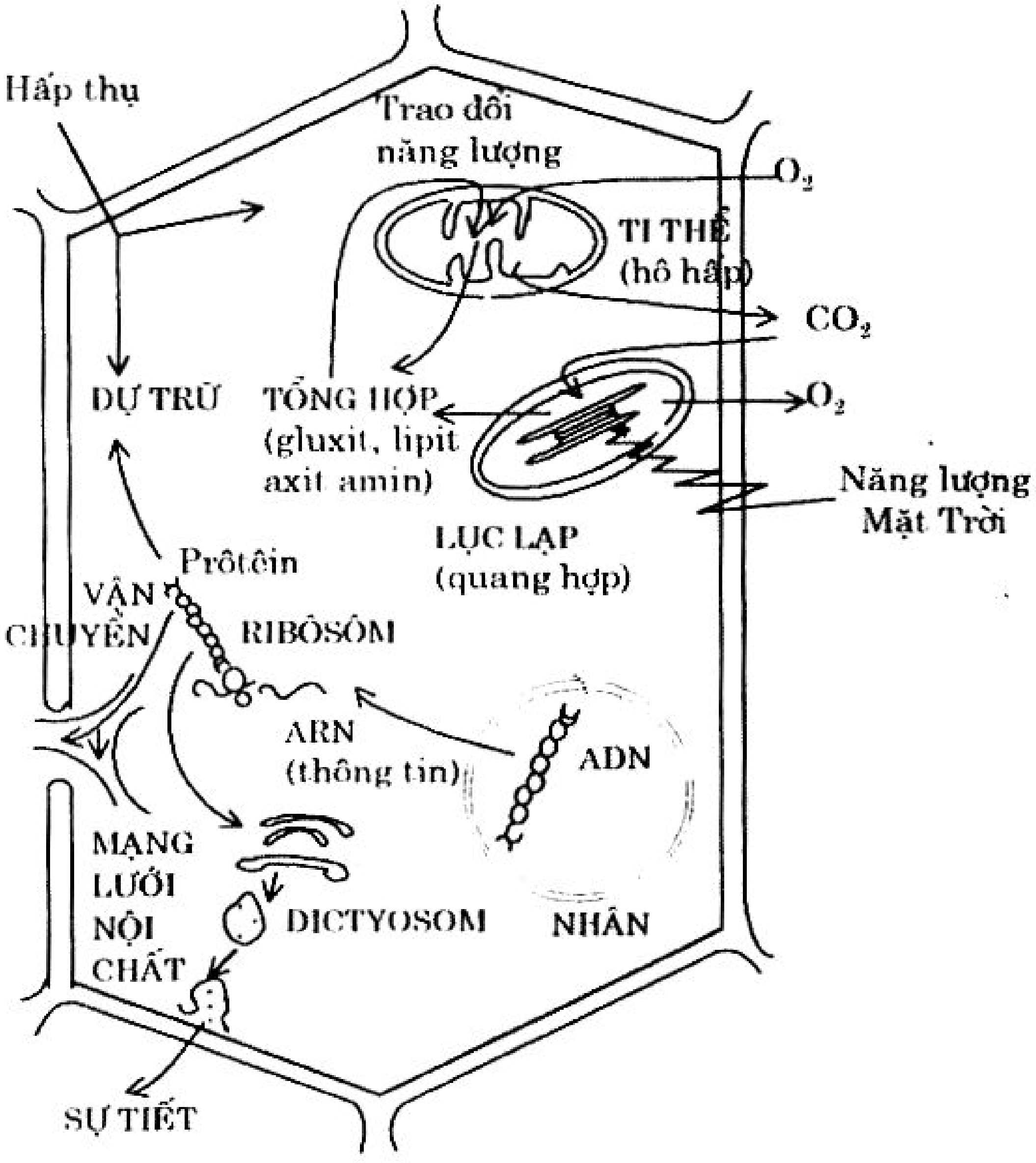
ATP và NADPH được dùng vào việc khử CO_2 thành gluxit (và các sản phẩm khử khác) ở trong pha tối của quang hợp.

Enzim Ribulôso–1,5–biphôtphatcacbôxylaza– ôxygenaza (RUBISCO) là enzim đầu tiên cố định CO_2 ở thực vật C_3 (như ở cây đậu). Tập hợp các phản ứng cho phép sinh tổng hợp gluxit trong lục lạp được gọi là *chu trình Benson – Calvin*.

Tiến trình tổng quát được trình bày như sau:

$$6CO_2 + 18ATP + 12NADPH + 12H^+ + 12H_2O \rightarrow$$
$$\text{hexôza} + 18P_i + 18ADP + 12NADP^+$$

Ở thực vật C_4 (cây ngô), chính phôtphoenôlpyruvat là chất đầu tiên cố định CO_2 bằng phôtphoenôlpyruvat – cacbôxylaza.


Hấp thụ
Trao đổi năng lượng
O_2
TI THỂ (hô hấp)
CO_2
DỰ TRỮ
TỔNG HỢP (gluxit, lipit axit amin)
O_2
Năng lượng Mặt Trời
LỤC LẠP (quang hợp)
Prôtêin
VẬN CHUYỂN
RIBÔSÔM
ARN (thông tin)
ADN
MẠNG LƯỚI NỘI CHẤT
DICTYOSOM
NHÂN
SỰ TIẾT

Hình 1: Chức năng chính của cơ quan tử trong tế bào

TRẢ LỜI CÂU HỎI 7

Cấu trúc và chức năng các ôza

(Câu hỏi ở trang 15)

1.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Một alđôza chứa một chức alđêhyt ở cacbon số 1 và một xêtôza: một chức cacbonyl (dạng xêton) nói chung ở cacbon số 2.

Một triôza có 3 cacbon; một tetrôza: 4; một pentôza: 5; một hexôza: 6; một heptôza: 7;... (hình 2)

Một alđopentôza có cấu trúc cơ bản sau đây:

$HOH_2C - (CHOH)_3 - CHO$

và một xêtopentôza:

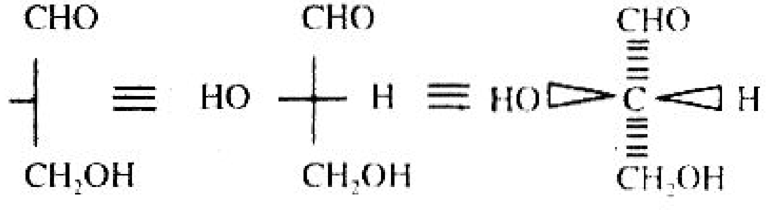
$HOH_2C - (CHOH)_2 - CO - CH_2OH$

Một hợp chất mang một cyclohexan (hexan vòng) với 6 chức hydrôxyl là một inôsitôl, nó không thể hiện như một oza.

2.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕

Theo hiệp ước viết các phân tử trên một mặt phẳng:

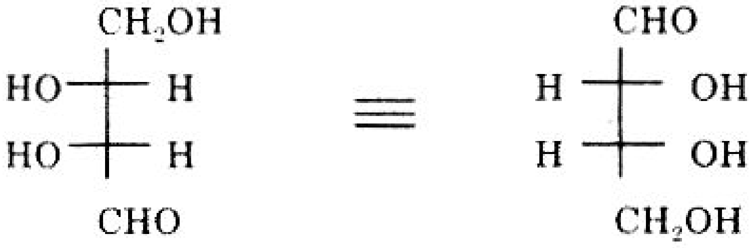


L – glyxeralđêhyt

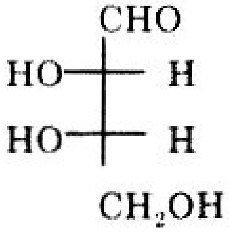
Tất cả hợp chất ôza mà cacbon cuối cùng không đối xứng mang một hyđrôxyl hướng về phía trái, mỗi khi phân tử đó viết trong những quy ước E.Fischer, đều thuộc về nhóm L.

Ngược lại, tất cả hợp chất ôza mà cacbon cuối cùng không đối xứng mang một hyđrôxyl hướng về phía phải, đều thuộc vào nhóm D.

Người ta chuyển một hợp chất ôza ở nhóm L qua nhóm D nhận ra hình ảnh nó trong một gương (đối quang). Trường hợp D–erythrôza.


CH_2OH
HO
H
HO
H
CHO
≡
CHO
H
OH
H
OH
CH_2OH

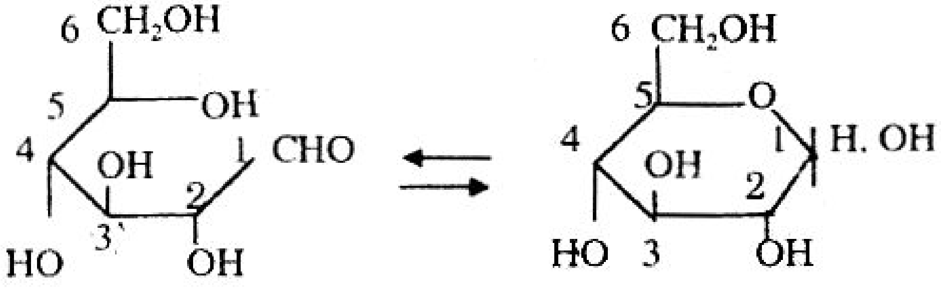
L –erythrôza là đối quang của D–erythrôza:


CHO
HO
H
HO
H
CH_2OH

3.

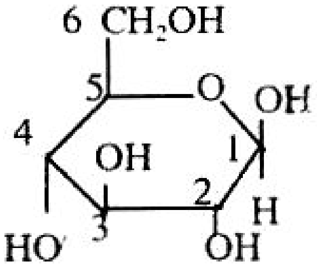
(1)	○
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	○
(5)	⊕

Glucôza bao gồm 2 dạng vòng đồng phân hay không đồng phân. Dạng vòng này còn gọi là pyranôza là kết quả của phản ứng chức rượu ở cacbon số 5 với chức alđêhyt ở cacbon số 1.


6 CH_2OH
5
OH
4
OH
1
CHO
2
3
HO
OH
6 CH_2OH
5
O
4
OH
1
H. OH
2
HO
3
OH

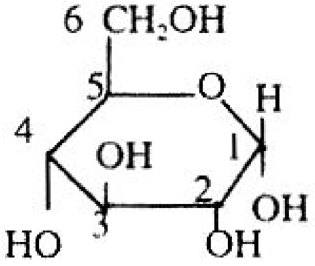
Chức *hemiaxêtal* cũng được hình thành (xem câu hỏi 5) có dạng vòng (trong trường hợp các aldoza) với 2 vị trí có thể của nhóm hydrôxyl nằm ở cacbon số 1.

– hoặc là cùng hướng với CH_2OH nằm ở cacbon số 5.



Dạng β

– hoặc là khác hướng với CH_2OH nằm ở cacbon số 5.



Dạng α

α – D–glucoza có $[\alpha]_D^{25} = +112,2^0$ và β–Dglucoza có $[\alpha]_D^{25} = +18,7^0$

D glucôza α và β tinh khiết tan trong nước, phát triển chậm theo hướng của giá trị $[\alpha]_D^{25} = +52,7^0$ tương đương với một hỗn hợp bền vững với α (36%) và β (64%) với các vạch dạng thẳng.

Sự phát triển của góc quay từ dạng α–anome hay β–anome gọi là sự quay đột biến.

4.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕

Một cacbon không đối xứng mang 4 loại hình sau đây:

Những *chất đồng phân lập thể kép* khác biệt nhau bằng cấu hình một hay nhiều cacbon không đối xứng.

Khi hai phân tử khác nhau bằng cấu hình của một hay ở ngay cacbon không đối xứng, chúng là những *êpime*. Galactoza là 1 êpime ở 4 của glucoza.

Các *ênantiome* là những đồng phân quang học. Khi người nhận diện hình ảnh trong gương của một phân tử bao gồm không kém 1 cacbon không đối xứng, người ta làm thay đổi cấu hình của cacbon không đối xứng này. Hai phân tử enantiome không thể chồng lên nhau.

Các *anôme* (α hay β) là dạng đặc biệt của đồng phân hợp chất ôza vòng, ở vị trí cacbon số 1 (alđoza) hay 2 (2–xêtoza).

Chất A là D–glucoza; B: D–galactôza; C: L–gulôza.

A và C là những enantiome; A và B là êpime (ở 3).

A và C cũng như B và C là những đồng phân lập thể kép.

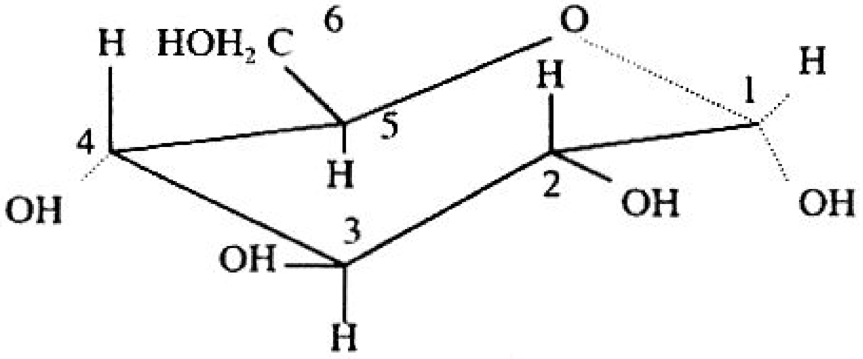
5.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕

Xem trả lời ở câu hỏi 4

Nên nhớ rằng các vòng pyranôza được sơ đồ hóa bằng một mặt phẳng theo quy ước viết Haworth, nó có dạng hình chiếc ghế tựa.

Trường hợp ở công thức E (anome α)



E là D–glucoza; F: D–galactôza; G: D–gulôza.

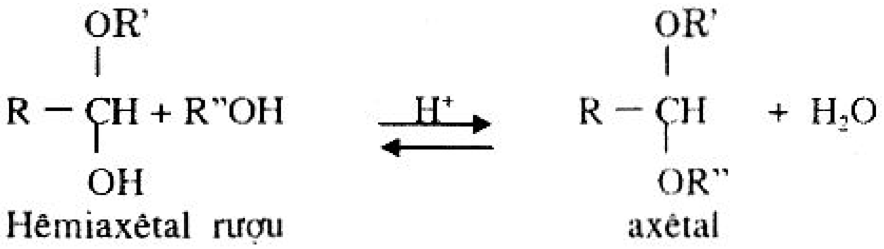
E và F là epime ở 4 trong khi đó F và G là epime ở 3.

E và G khác nhau ở cấu hình của 2 cacbon không đối xứng (3 và 4) và chúng là đồng phân lập thể kép.

6.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O

Hai hợp chất ôza nối với nhau bằng một liên kết glucôsidic. Nó là kết quả phản ứng của cacbon mang chức hêmiaxêtal (cacbon 1 của các alđôza và cacbon 2 của các xêtoza) với ôxy của một chức hyđrôxyl thuộc một ôza khác. Nó xuất hiện một chức axêtal xuất phát từ một hêmiaxêtal và một rượu, theo sơ đồ đơn giản sau đây:


$$R-\underset{OH}{\overset{OR'}{CH}} + R''OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftarrows}} R-\underset{OR''}{\overset{OR'}{CH}} + H_2O$$

Đường kép ở trong câu hỏi được cấu thành từ axit galacturonic và glucosamin (2 – amino – 2đêsôxy – D – glucopyranoza). Hai yếu tố này không thể gắn với nhau nếu không có một phản ứng enzim hay nhiều phản ứng hóa học khác.

Ngược lại, một sự thủy phân axit (thường dùng trong nội trợ) có thể giải phóng sự gắn kết của 2 ôza có trong đường kép này.

Đó là cacbon 1β của axit galacturonic liên kết với hyđroxyl ở cacbon 4 của glucosamin. Nó thực hiện tốt một liên kết β (1→ 4).

7.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O

Xacaroza tương ứng với công thức đầu tiên. Cacbon 1 của glucopyranôsyl bao gồm một anome α và cacbon 2 của fructofuranôsyl là β.

Chú ý rằng đường kép này, cũng như lactoza và maltoza là một nguồn năng lượng quan trọng cho nhiều cơ thể.

8.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕

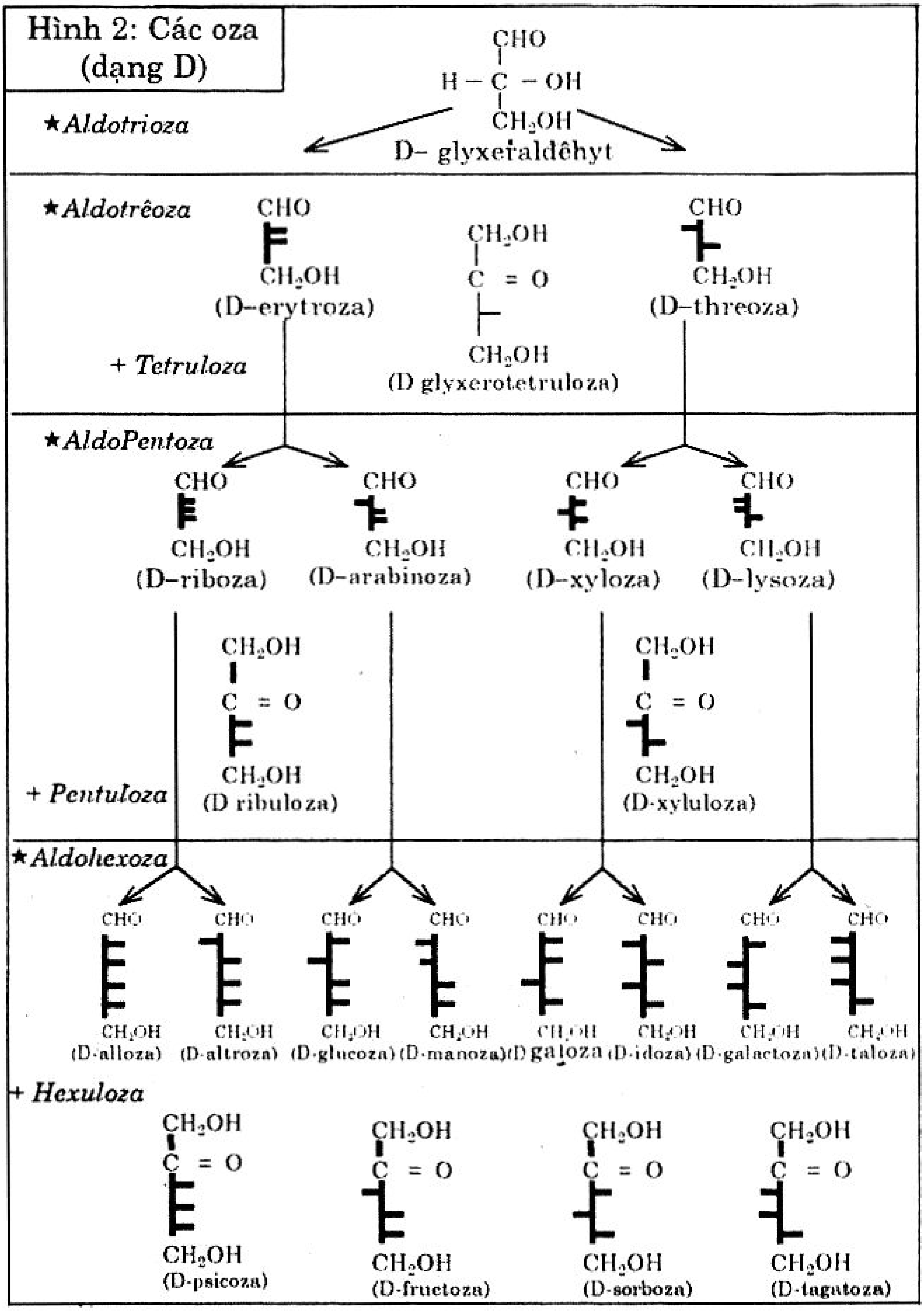
Cả 4 homopolyozid sinh học được tạo thành từ một đơn vị trùng hợp: hoặc là glucoza, hoặc là N–axêtylglucosamin. Các đơn vị này gắn kết nhau bằng liên kết osidic α hay β (1→ 4) nhưng nó cũng tồn tại dạng mạch nhánh giữa các chuỗi bằng các liên kết α (1→ 6) như ở glycogen hay tinh bột.

Glycogen là một đa đường dự trữ ở động vật, và cũng thấy ở các vi khuẩn.

Tinh bột thường có nhiều ở thực vật và là dạng dự trữ phổ biến (dưới dạng hạt có nhiều trong các củ). Tinh bột gồm 2 loại amylôza và amylôpectin.

Xenluloza là một đa đường nâng đỡ cho thành tế bào thực vật (sợi bông là xenluloza nguyên chất). Các liên kết hydrô làm bền vững cấu trúc sợi của xenluloza.

Kitin có mặt trong cấu trúc bên ngoài xương của một số loài động vật chân khớp. Ngoài ra còn tồn tại các đa đường khác trong thực vật (gôm arabic, chất nhầy ở hạt), trong vi khuẩn (murêin ở thành vỏ).


Hình 2: Các oza (dạng D)
CHO
H – C – OH
CH₂OH
D– glyxeraldêhyt
★Aldotrioza
★Aldotrêoza
CHO
CH₂OH
(D–erytroza)
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D glyxerotetruloza)
CHO
CH₂OH
(D–threoza)
+ Tetruloza
★AldoPentoza
CHO
CH₂OH
(D–riboza)
CHO
CH₂OH
(D–arabinoza)
CHO
CH₂OH
(D–xyloza)
CHO
CH₂OH
(D–lysoza)
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D ribuloza)
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D-xyluloza)
+ Pentuloza
★Aldohexoza
CHO
CH₂OH
(D-alloza)
CHO
CH₂OH
(D-altroza)
CHO
CH₂OH
(D-glucoza)
CHO
CH₂OH
(D-manoza)
CHO
CH₂OH
(D galoza
CHO
CH₂OH
(D-idoza)
CHO
CH₂OH
(D-galactoza)
CHO
CH₂OH
(D-taloza)
+ Hexuloza
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D-psicoza)
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D-fructoza)
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D-sorboza)
CH₂OH
C = O
CH₂OH
(D-tagatoza)

Hình 2: Các oza dạng D

TRẢ LỜI CÂU HỎI 8

Khả năng phản ứng của các ôza

(Câu hỏi ở trang 19)

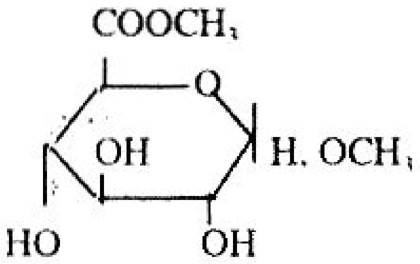
1.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	O

Một rượu có thể tác dụng với một axit hữu cơ để tạo nên một este. Chức hêmiaxêtal của cacbon số 1 có thể tác dụng trong môi trường axit với một rượu để tạo nên một axêtal. (Xem câu hỏi 7)

Ngược lại, mêtanol/HCl không thể mêtyl hóa chức rượu, chỉ có CH_3I hay $(CH_3)_2SO_4$ có thể cho mêtyl hóa các $-OH$ dưới dạng $-OCH_3$.

Kết quả là, bắt nguồn từ axit glucuronic:



Khi axêtal được hình thành, sự quay đột biến không thể có. Hợp chất osidic cũng bền vững dưới dạng vòng và nó có thể tạm thời chịu một số phản ứng hóa học khác, đặc biệt là các hydrôxyl không thâm nhập vào chức rượu aldêhyt (hay xêton).

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O

Sự thủy phân có thể sản sinh duy nhất và chặt chẽ ở bên cạnh cacbon mang chức axêtal.

Trong trường hợp có mặt axit H_2SO_4 3N ở 70^0C trong 8^h sự phân cắt mạch diễn ra tại các vị trí 1, 2, 4 và 5 nhưng không cắt ở vị trí số 3 (cạnh cacbon mang chức rượu).

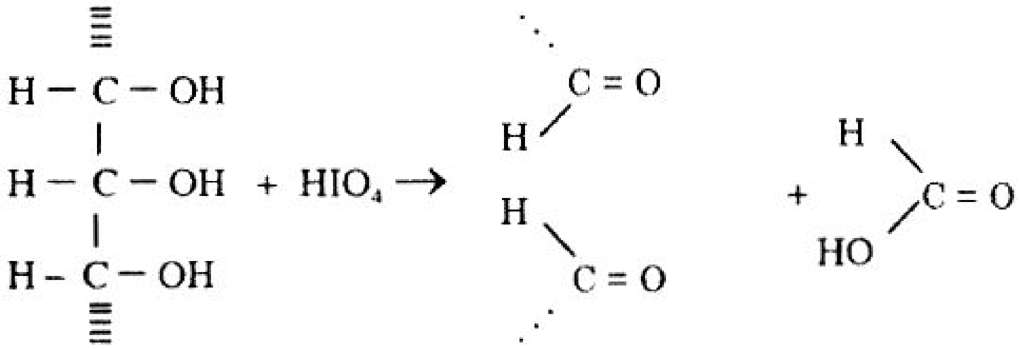
Các thành phần của lactoza cũng phân biệt (D- galactoza và D–glucoza) thể hiện dưới dạng vòng, không thể hiện các phân cắt ở vị trí 1 và 4. Không nên quên rằng, các alđoza giải phóng đều ở trạng thái cân bằng giữa các dạng mở (alđêhyt tự do) và hêmiaxêtal (xem câu hỏi 3 của câu hỏi trước).

Mêtanol cũng được giải phóng khi cắt ở vị trí số 5.

3.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O

Một axít pêriođic cắt các hợp chất osiđic dựa vào khả năng tạo nên một sự ôxy hóa giữa 2 hyđrôxyl sát kề nhau.

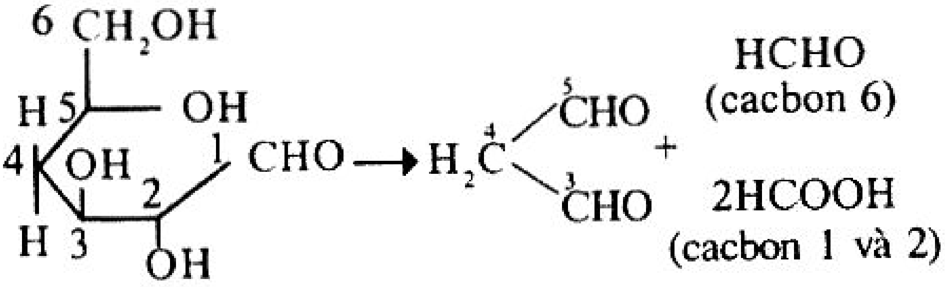


Một alđêhyt hay một rượu bậc 2 (nếu nó chịu hai sự ôxy hóa ở cacbon trung tâm trong sơ đồ nêu trên) thì sẽ cho một axit foocmic.

Glucôza cũng có thể ôxy hóa hoàn toàn thành 5 axit foocmic (HCOOH) ở các cacbon 1 đến 5 và 1 foocmalđêhyt ở cacbon 6 (rượu bậc 1).

4.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕


6 CH₂OH
H 5
OH
4
OH
1
2
CHO
H 3
OH
H₂C
4
5
CHO
3
CHO
+
HCHO
(cacbon 6)
2HCOOH
(cacbon 1 và 2)

Để đơn giản hóa trên một dạng mở của 4 đêsôxyglucôpyranoza ôxy hóa bởi axit periôđic (có H_2SO_4 làm cho phản ứng dễ dàng xảy ra).

Cacbon 1 chịu sự ôxy hóa dẫn đến axit foocmic và cacbon 2 cùng chịu sự ôxy hóa kép.

Những cacbon 3, 4 và 5 còn lại rất bền vững, không xảy ra sự phân cắt giữa chúng.

Cacbon 6 cho một foocmalđêhyt.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 9

Cấu trúc của axit béo

(Câu hỏi ở trang 21)

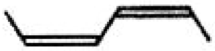
1.

(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) ⊕

Một dãy chất béo bão hoà: $CH_3–(CH_2)_5 – CH_3$

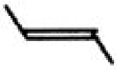
Một dãy không bão hòa với các liên kết kép cis hay trans.

Trong hai ví dụ: $CH_3 - CH = CH - CH = CH - CH_3$



hai liên kết kép cis liên tiếp

hay $CH_3 - CH = CH - CH_3$



một liên kết kép trans.

Phần lớn các axit béo tự nhiên là không bão hòa và thường có các liên kết kép cis và thỉnh thoảng là trans. Nhìn chung các liên kết kép của axít béo không liên tiếp mà phân cách bởi một CH_2.

2.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) ⊕

Hàng trăm axit béo khác nhau hiện có trong tự nhiên. Tất cả bao gồm một dãy dài hydrôcacbon và một nhóm cacboxyl tận cùng.

Dãy chất béo hydrôcacbon có thể chứa một hay nhiều liên kết kép.

Ví dụ: Axit oleic là một axit béo không bão hòa chỉ chứa duy nhất một liên kết kép.

Axít palmitic là một axit béo bão hoà.

Một vài axit béo có một liên kết 3 (ở nấm và thực vật) các phân nhánh CH_3 và một xyclôprôpyl.

Một số axit khác có một chức hydrôxyl như ở axit xêrêbronic ở não hay axit rixinolêic ở trong dầu thầu dầu.

3.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) O

Người ta ký hiệu các axit béo bằng số lượng nguyên tử cacbon. Ví dụ Δ^9 ký hiệu có một liên kết kép giữa cacbon 9 và 10.

Axit palmitôlêic được đánh số $16: 1^{\Delta^9}$ có nghĩa là nó có 16 cacbon và có 1 không bão hòa duy nhất nằm giữa cacbon 9 và 10.

Các axit béo bão hòa có điểm sôi trên 40° C, trong khi đó các axit béo không bão hòa tồn tại ở dạng lỏng trong 20°C.

Ở động vật có vú, có thể sinh tổng hợp các axit béo bão hòa và axit béo đơn không bão hoà, nhưng không thực hiện được đối với axit béo phức tạp không bão hòa như axit linôlêic ($18:2^{\Delta^{9,12}}$) hay axit γ linôlêic ($18:3^{\Delta^{9,12,15}}$) bởi vì chúng không có các enzim có thể gây nên sự không bão hòa ở cacbon số 1. Hai axit béo này "cần thiết", nó có thể được hình thành ở thực vật. Ngược lại, động vật có thể tổng hợp được axit arachidônic từ axit linôlêic.

4.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕

$$CH_3 - (CH_2)_x - COOH$$

Số Cacbon	Axit béo bão hòa	Tên khác	Điểm sôi (°C)
12	n– dôđêcanoic	Lauric	44,2
14	n–tetradêcanoic	Myristic	53,9
16	n–hexadêcanoic	Palmitic	63,1
18	n–octadêcanoic	Stêaric	69,6
20	n–eicosanoic	Arachidic	76,5
24	n–tetracosanoic	Lignoxêric	86,0

Chú ý: Sự tăng điểm sôi có tương quan với số lượng cacbon.

Tên gọi và sự phân bố một số axit béo tự nhiên

Loại	Axit béo	Dấu hiệu đặc trưng	Nguồn chính
No	Butyric	C_4	Sữa động vật có vú, bơ
	Caproic	C_6	
	Caprylic	C_8	
	Lauric	C_{12}	Dầu thực vật
	Myristic	C_{14}	
	Palmitic	C_{16}	Dầu thực vật, mỡ động vật
	Stearic	C_{18}	Mỡ động vật
	Arachidic	C_{20}	Dầu thực vật
	Bêhenic	C_{22}	
	Lignoxêric	C_{24}	Lipit ở não bộ
	Xêrotic	C_{26}	Sáp động vật, thực vật
Chưa no	Palmitôlêic	$\Delta^9 - C_{16}$(*)	Dầu thực vật
	Olêic	$\Delta^9 - C_{18}$	
	Vacxênic	$\Delta^{11} - C_{18}$	Lipit vi khuẩn
	Linolêic	$\Delta^{9,12} - C_{18}$	Dầu thực vật
	Linolênic	$\Delta^{9,12,15} - C_{18}$	
	Arachidônic	$\Delta^{5,8,11,14} - C_{20}$	Mỡ ở hệ thần kinh

(*)$\Delta^9 - C_{16}$: Palmitolêic có 16 các bon và nối đôi ở vị trí 9-10.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 10

Cấu trúc các lipit

(Câu hỏi ở trang22)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O

Các lipit là những hợp chất không tan trong nước nhưng tất cả không hoàn toàn "ghét" nước.

Người ta có thể tách chiết chúng bằng các dung môi hữu cơ như cloroform, hexan hay ête.

Tên gọi lipit chỉ dùng cho một số lớn các dạng hợp chất.

Lipit có mặt trong cấu trúc của nhiều thành phần tế bào như các màng sinh học. Các lipit màng có cấu trúc một đầu phân cực và một đuôi ghét nước. Người ta gọi chúng là chất béo bán ưa nước.

Lipit còn có vai trò các phân tử dự trữ. Một vài chất là các hoocmôn (prostaglandin) hay các vitamin (Vitamin E).

Đa số lipit được cấu thành từ axit béo este hóa bởi glyxêrol (triglyxêrit). Nó có thể liên kết với các phân tử như là phôtphat (phôtphoglyxêrit), với axit amin (phôtphatidylxêrin) hay là gốc osiđic (galactoxêrêbrosid).

2.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	O
(6)	O

Các inôsitol là các xyclohexan mang chức rượu trên mỗi cacbon của vòng. Một trong những chức rượu có thể este hóa bằng một axit phôtphoric.

Inositol – phôtphat cũng có thể liên kết với một điglyxêrit để cho phôtphatidylinositol là một lipit.

Cholin là một phân tử bé có công thức như sau:

$$(CH_3)_3N^+-CH_2-CH_2OH$$

Phôtphatidylxêrin là một phôtphoglyxêrit gồm có một xêrin (X) được este hóa trên phần axit phôtphoric

$ROH_2C-CHOR-CHOPO_3X$ (R = axit béo)

Sphingôsin được xem là một lipit phức tạp, nó có cấu trúc sau:

$$CH_3-(CH_2)_{12}-CH=CH-CHOH-CH(NH_3^+)-CH_2OH$$

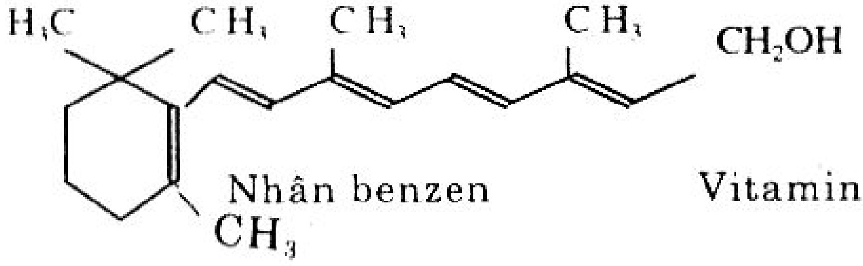
Sphingômyêlin là một sphingôsin este hóa (cacbon 1) bởi cholin phôtphat và axyl hóa (trong NH_3^+) bởi một axit béo (như axit xêrêbrônic).

Vitamin A và cholesterol đều là các lipit phức tạp. Nó được hình thành từ sự trùng hợp các isopren xúc tác bởi các enzim:

Isopren (5 cacbon) $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$

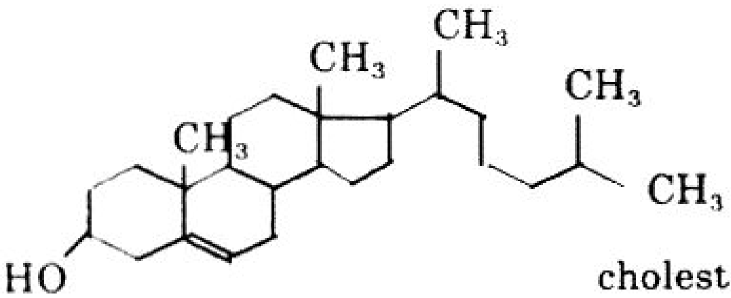
Hai isopren tạo nên một terpen (10 cacbon)

Vitamin A được tạo ra từ sự sinh tổng hợp β-caroten (tetraterpen).


H₃C
CH₃
CH₃
CH₃
CH₂OH
CH₃
Nhân benzen

Vitamin A

và cholesterol từ Squalen (triterpen)


CH₃
CH₃
CH₃
CH₃
CH₃
HO

cholesterol

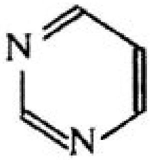
TRẢ LỜI CÂU HỎI 11

Nucléôsid và nucléôtid

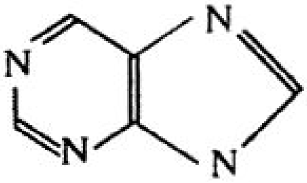
(Câu hỏi trang 23)

1.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕



Một vòng pyrimidic



Một vòng puric

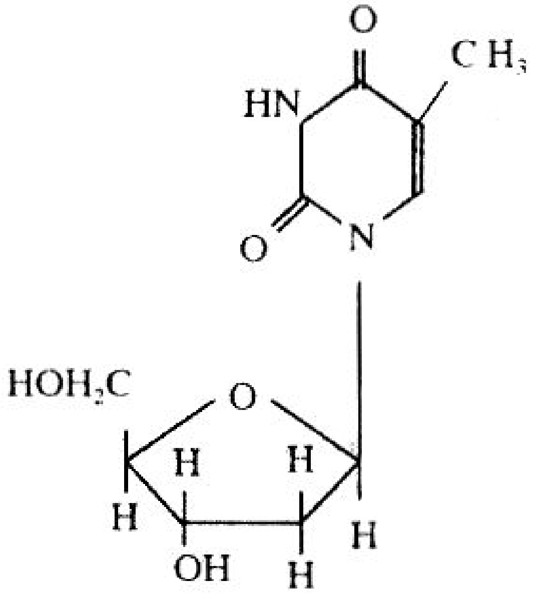
Thymin (T) là một bazơ pyrimidic, cũng như xytosin (C) uraxil (U), còn Ađênin (A) và guanin (G) là các bazơ puric.

2

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕
(5) ⊕

Trong cấu trúc của các axit nuclêic, một bazơ puric hay pyrimidic liên kết với một pentoza (D–ribôza) hay 2–đêsoxy–D–ribôza) bởi một liên kết N–glucosidic để tạo nên một nuclêôsid.

Ví dụ: cấu trúc của 2–đêsoxythymidin



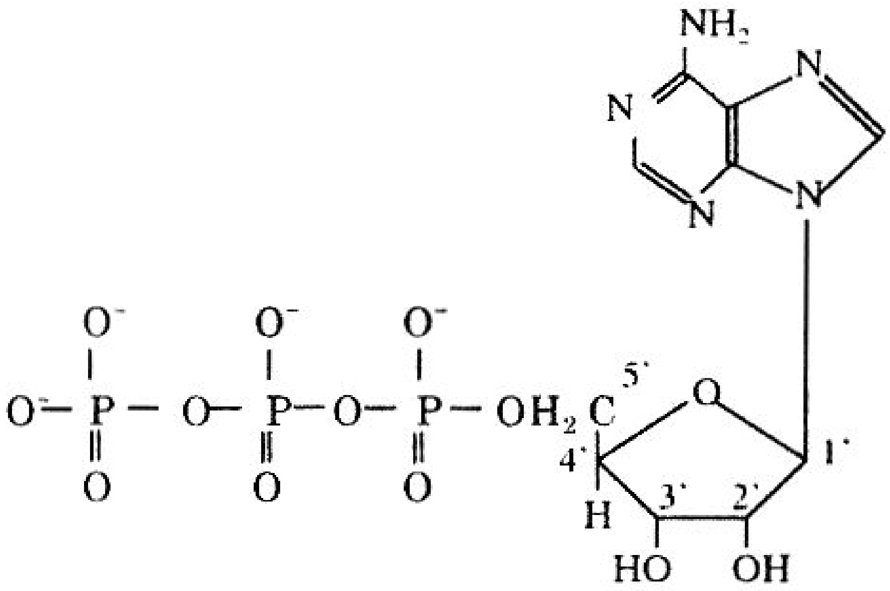
Uraxil liên kết cùng một phương thức với một riboza tạo thành uriđin. Ađênin liên kết với một riboza (không liên kết với đêsoxyribôza) tạo nên 9–β–D–ribôfuranosyl ađênin, tức là ađênosin.

3.

(1) O
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) ⊕

Các nuclêôtid là các este phôtphoric của các nuclêôsid. Phôtphat được đính ở vị trí 5' của ribôza hay ở 2–đêsôxyribôza. Nó có các ribônuclêôtid và dêsôxyribônuclêôtid. Các 5'–nuclêôtid cũng thấy trong tế bào dưới dạng đi hay tri–phôtphat.

Ví dụ: Ađênosin 5'–triphôtphat hay ATP



Nhờ các vòng thơm của các bazơ puric và pyrimidic, các nuclêôtid có một cực đại hấp phụ ở vùng cực tím nằm ở giữa bước sóng 260 và 270 nm.

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕

Đó là một enzim, có tên là ađênylat xyclaza cho phép sinh tổng hợp vòng AMP (AMP$_C$) xuất phát từ ATP mà không phải từ AMP.

Chúng ta sẽ đề cập về một trong các vai trò của chất vận chuyển ngoài tế bào trong Câu hỏi 38.

Các synthêtaza có hiệu lực của enzim, ngược lại các synthaza, sử dụng ATP làm nguồn năng lượng (xem ở câu hỏi 20).

Cuối cùng, xuất phát từ ATP sẽ tổng hợp coenzim A, NAD$^+$ và FAD. Do đó, ATP không dùng riêng cho việc cung cấp năng lượng như trong trường hợp các synthêtaza mà còn góp vào thành phần nuclêôtid. Chúng ta sẽ đề cập đến cấu trúc của NAD$^+$ trong câu hỏi 25.

Các đặc tính của ATP sẽ phát triển rộng ở trong câu hỏi 27.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 12

Các polynuclêôtid: ARN và ADN

(Câu hỏi ở trang 25)

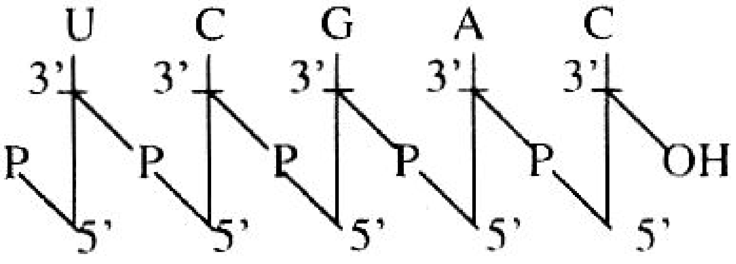
1.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕

ARN và ADN là các polynuclêôtid có chứa liên tiếp đường ribôza và đêsoxyriboza.

Trong ARN và ADN, nhóm hydrôxyl ở C–3' của (đêsoxy)riboza của một nuclêôtid được gắn bởi một chất trung gian của một phôtphodieste với một nhóm hydrôxyl ở C–5' của (đesoxy)riboza ở một nuclêôtid khác.

Người ta sơ đồ hóa một pentanuclêôtid pUpCpGpApC theo cách sau đây:



Theo quy ước, cách đọc các nuclêôtid được thực hiện theo chiều từ 5 → 3'. Người ta dùng tên oligônuclêôtid để chỉ một polynuclêôtid có 2 đến 25 đơn vị.

2.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O

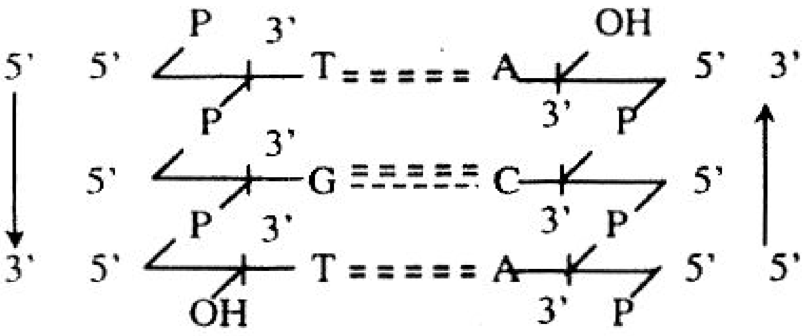
Sự ghép cặp 2 chuỗi (sợi) cấu tạo nên ADN được lập giữa các bazơ puric và bazơ pyrimidic.

Trong ADN người ta thấy duy nhất có 4 bazơ: 2 pyrimidic: ađênin (A), guanin (G) và 2 puric thymin (T), xytôsin (C). Như vậy A ghép cặp với T và G với C bởi các liên kết hydrô (2 giữa A và T, 3 giữa G và C).

Ta thấy uridin (U) thay thế thymin (T) trong phân tử ARN.

Các liên kết ion không thể hiện trực tiếp trong sự ghép cặp các bazơ, nhưng có trong liên kết với kim loại.

Sơ đồ đơn giản sau đây chỉ sự ghép cặp giữa các bazơ A và T; G và C giữa hai sợi của ADN:



Hai chuỗi bổ sung, có sự phân cực ngược, tạo nên *một xoắn có hai sợi* của ADN được J.Watson và F.Crick trình bày năm 1953. Thời gian sau với M.Wilkins. Phát hiện này đã được giải Nobel năm 1962.

Tùy theo thành phần các bazơ, ADN có thể chấp nhận các cấu hình khác nhau, tuân theo một sự bổ sung các bazơ và không thay đổi nội dung thông tin của ADN này. Các cấu hình khác nhau có vai trò trong sự điều chỉnh các biểu hiện di truyền (sự cố định các prôtêin trên ADN).

Tồn tại 3 dạng cấu hình (A, B và Z), dạng phổ biến hơn cả là ADN–B đã được Watson và Crick mô tả. Mỗi dạng ADN có một chiều hướng của vòng xoắn (phải hay trái), một góc quay của cặp bazơ (giữa 30 và 35^0), một số lượng cặp bazơ mỗi vòng (10–12).

Đôi khi, ở hai mút đỉnh một ADN được gắn kết theo phương thức đồng hóa trị để tạo nên một ADN vòng. Phần cuối xoắn lại thành một *xoắn đặc biệt* (superhélice), hoặc là âm tính hoặc là dương tính.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 13

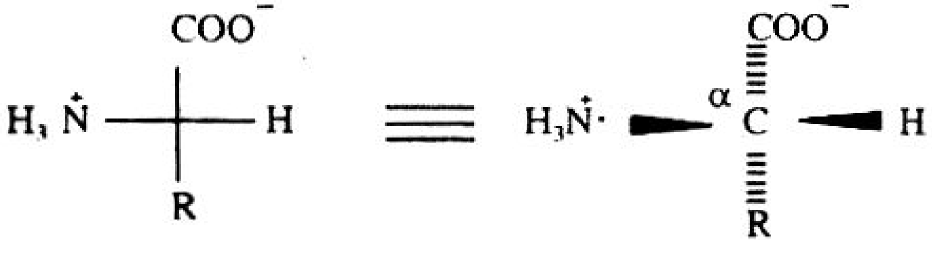
Cấu trúc các axit amin

(Câu hỏi ở trang 25)

1.

(1) O
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕

Axit amin là thành phần cơ bản prôtêin. Nó mang một chức axit cacbôxylic và một chức amin sơ cấp ở vị trí thứ 2 (hay α so với COOH).



Hình dạng thường là L như là hình trình bày trên đây trong quy ước Fischer. Đó là gốc R (sợi bên) đặc trưng của 20 axit amin chính.

Người ta phân biệt các axit amin phân cực và không phân cực tùy thuộc vào bản chất gốc R. Glyxin (hay glycocôl), alanin và valin là các axit amin không phân cực và béo (mạch cacbon không thành vòng), trong khi đó sêrin, thrêonin, glutamin là các axit amin béo và phân cực.

2.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕

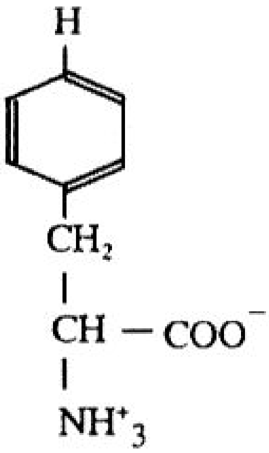
Khi các chuỗi bên cạnh có cấu tạo nhiều nhóm CH_2 như là trường hợp lơxin hay một vòng thơm ($2n + 2$ điện tử π) như là trường hợp của phênylalanin hay tryptôphan, người ta gọi là các axit amin ghét nước. Prôlin mang vòng pyrroliđin nên được xem như một axit amin ghét nước.

3.

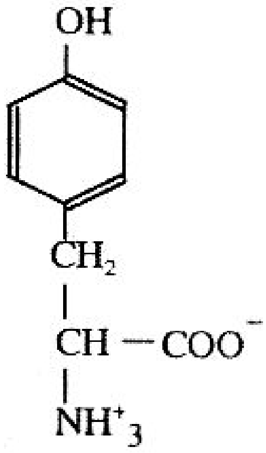
(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O

Phênylalanin, tryptôphan và tyrôsin mang một vòng thơm (phênyl hay inđôl). Hydrôxyl phênôlic của tyrôsin cho phân tử này một vài sự phân cực. Axit aspartic là một điaxit thẳng (xem câu hỏi 14).

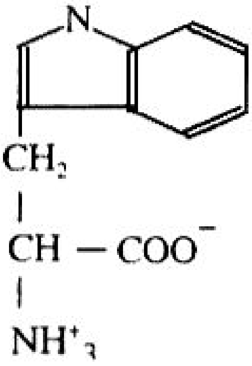
Asparagin có một chức amid, nó háo nước và trung tính.



Phênylalanin



Tyrosin



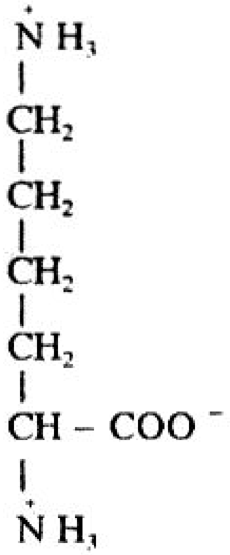
Tryptôphan

4.

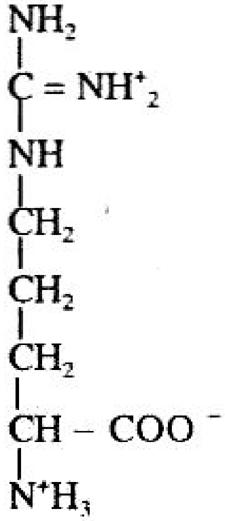
(1) O
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕

Người ta cũng phân biệt các axit amin kiềm và axit. Lysin, arginin, histidin là các axit amin kiềm. Các chuỗi bên mang một hay nhiều chức amin hay một vòng imidazol (histidin), trong khi đó aspartat và glutamat mang tính axit (các chuỗi bên của chúng có tận cùng bằng chức axit cacbôxylic).

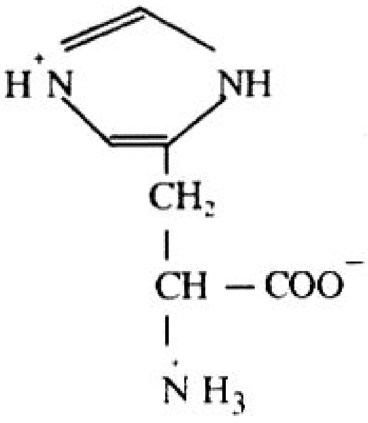
Cấu trúc 3 axit amin kiềm (trạng thái ion hóa ở pH = 6) được trình bày dưới đây:



Lysin



Arginin



Histidin

TRẢ LỜI CÂU HỎI 14

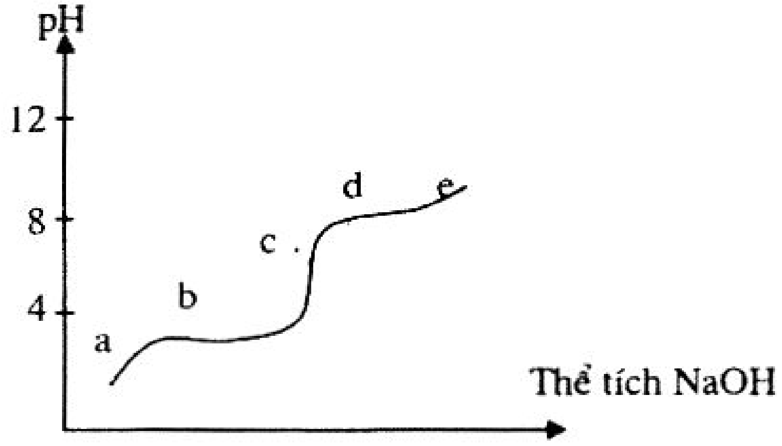
Tính chất của các axit amin

(Câu hỏi ở trang 26)

1.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕

Đường cong chuẩn độ glyxin thể hiện 5 pha chính sau đây:



Glyxin ở dưới dạng:

- Ở a (pH <2) $NH_3^+-CH_2-COOH$ điện tích +1
- Ở b (pH = 2,3) $NH_3^+-CH_2-COOH$ 50%
  $NH_3^+-CH_2-COO^-$ 50%
- Ở c (pH = 6) $NH_3^+-CH_2-COO^-$ điện tích 0
- Ở d (pH = 9,6) $NH_3^+-CH_2-COO^-$ 50%
  $NH_2-CH_2-COO^-$ 50%
- Ở e (pH > 10) $NH_2-CH_2-COO^-$ điện tích –1

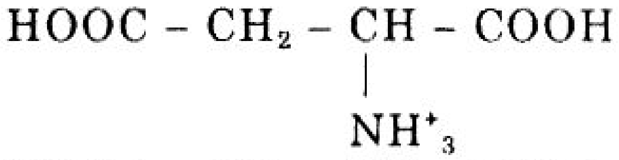
2.

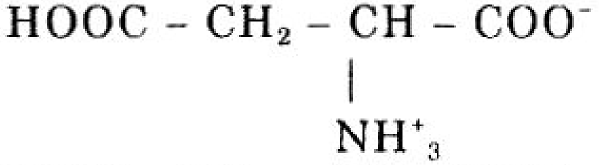
(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O

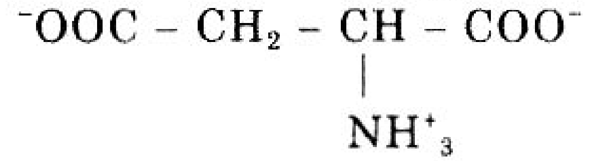
pH ở điểm đẳng điện (pHi) hay pH đẳng điện là pH mà axit amin có điện tích trung tính. Điểm đẳng ion là pH có điện tích thuần túy bằng không. Đối với các axit amin, hai thông số này thường dễ lẫn lộn, nhưng nó không phải là trường hợp cho các prôtêin, khi cố định ion, gây nên sự di chuyển thay đổi pH đẳng điện so với điểm đẳng ion của chúng.

Đối với glutamat và aspartat, pH_i là trung bình của các giá trị pK_a.

Như vậy, aspartat ở pH1 có điện tích +1, ở pH3 có điện tích bằng 0 và pH_7 một điện tích −1.

pH =1

$$HOOC-CH_2-\underset{NH_3^+}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

pH =3

$$HOOC-CH_2-\underset{NH_3^+}{\underset{|}{CH}}-COO^-$$

pH =7

$$^-OOC-CH_2-\underset{NH_3^+}{\underset{|}{CH}}-COO^-$$

Các axit amin không mang điện tử có một pH_i gần bằng 6. Thấp nhất là aspartat (2,6) và cao nhất là arginin (10,7).

3.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕

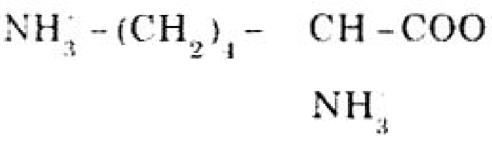
Glyxin ở pH = 2, mang một điện tích thuần +1 (xem câu hỏi đầu tiên).

Lysin có ba pKa_i sau đây:

$pKa_1 = 2,2$: $pKa_2 = 9,2$ ($\alpha-NH_2$)

và $pKa_3 = 10,5$ ($\varepsilon - NH_2$)

Vậy ở pH = 4 nó ở dưới dạng:

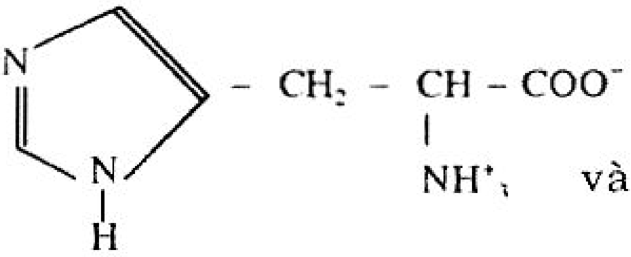


$NH_3-(CH_2)_4-\underset{NH_3}{CH}-COO$

và điện tích thuần là +1.

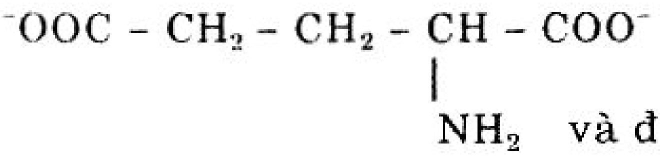
Histidin cũng có 3 pK_a sau đây:

$pKa_1 = 1,8$ (α–COOH); $pKa_2 = 9,2$ ($\alpha-NH_2$) và $pKa_3 = 6$ (nhân imidazol). Vậy ở pH = 8 nó có dạng sau đây:



và điện tích thuần là O

Glutamat có các pK_a sau đây: $pKa_1 = 2,2$ (α–COOH); $pKa_2 = 9,8$ ($\alpha-NH_2$) và $pKa_3 = 4,3$ (COOH ở mạch bên). Vậy pH = 12 và ở dưới dạng:



$^-OOC-CH_2-CH_2-\underset{NH_2}{CH}-COO^-$

và điện tích thuần là –2

4.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕

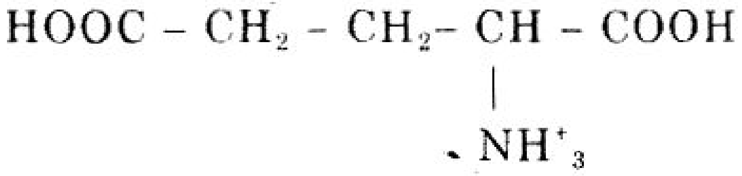
Ở pH = 1 glutamat ở dưới dạng NH_3^+ và COOH mang điện tích dương và di chuyển về cực dương.

Ở pH = 3, đó là pH_i, chúng không di chuyển.

Ở pH = 7 và pH = 11 glutamat mang điện tích âm và di chuyển về cực âm.

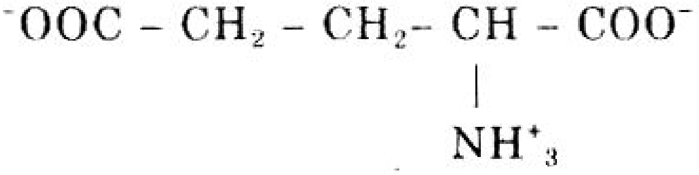
Trạng thái ion hóa của glutamat:

Ở pH =1



$$HOOC - CH_2 - CH_2 - \underset{NH_3^+}{\underset{|}{CH}} - COOH$$

Ở pH =7



$$^-OOC - CH_2 - CH_2 - \underset{NH_3^+}{\underset{|}{CH}} - COO^-$$

5.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O

Một cột trao đổi cation hình thành một giá đỡ mang điện tích âm cho phép liên kết các axit amin bằng điện tích NH_3^+ của chúng.

Ở pH = 8, lyzin có một điện tích thuần +1 histidin một điện tích 0 và glutamat một điện tích – 1.

Tách rửa bằng một dung dịch đệm cân bằng ở pH này, cho phép thoát các axit amin ở cột theo một thứ tự sau: lyzin trước và sau đó là histidin và glutamat.

Ở pH = 2, các axit amin này đều có một điện tích +1. Nó không thể phân chia trên một cột như vậy.

Ở pH = 4, histidin và lyzin có điện tích +1 nên được tách cùng một lúc nhưng sẽ phân tách riêng được glutamat (điện tích 0).

Cuối cùng, sự tách rửa tương tự sẽ diễn ra ở pH = 12, lyzin và histidin có điện tích –1 và glutamat –2.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 15

Cấu trúc của prôtêin.

(Câu hỏi ở trang 28)

1.

(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) O

Trong các prôtêin và peptid, các axit amin nối với nhau bằng các liên kết amid (hay liên kết peptid: xem kết quả của câu hỏi 5) tạo nên một chuỗi polypeptid. Chuỗi các axit amin tạo một *cấu trúc sơ cấp*.

Khối lượng phân tử trung bình một axit amin (trong số 20 axít) trong chuỗi polypeptid là 110 (kể cả phân tử nước loại ra khi thành tạo liên kết amid).

Một prôtêin có 110 axit amin, có khối lượng phân tử khoảng 11.000 Da.

Các hợp chất osidic (glucoprôtêin) hay lipidic (lipoprôtêin) v.v... mà người ta tìm thấy đôi khi liên kết đồng hóa trị với prôtêin, không tạo nên cấu trúc sơ cấp, nhưng nó tham dự vào việc tính khối lượng phân tử toàn phần.

Người ta cho tên *nhóm ngoại* ở tất cả các phân tử không phải là một axit amin của cấu trúc sơ cấp, nhưng nó gắn kết bằng một liên kết đồng hóa trị với prôtêin và luôn luôn cần thiết cho hoạt động sinh học của nó.

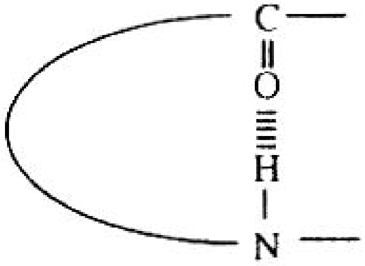
Tất cả sự cuộn lại hay gấp khúc của các axit amin không thuộc vào cấu trúc sơ cấp.

2.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Dưới ảnh hưởng của các lực hút và đẩy khác nhau các chuỗi polypeptid không giữ được một cấu trúc thẳng. Ta gọi là ***cấu trúc thứ cấp*** với sự gập lại khác nhau các cấu trúc không gian của chuỗi axit amin.

Các liên kết hydrô tham gia vào sự gập khúc này giữa C = O của một liên kết peptid và N–H của một liên kết khác theo sơ đồ đơn giản sau đây:



Những tác động qua lại ghét nước diễn ra ở những chuỗi bên cạnh các axit amin không tham gia trực tiếp trong sự bền vững của cấu trúc thứ cấp này.

Mỗi khi số lớn các liên kết hydrô bền vững, kéo theo sự gò bó không gian tạo nên một xoắn α hay một tờ nhỏ β.

Xoắn α hay xoắn Pauling là một xoắn tạo bởi 18 axit amin ở 5 vòng (3,6/vòng) với một quãng 5,4 $\overset{0}{A}$. Các gốc R của axit amin quay ra phía ngoài của xoắn. Người ta thấy dạng này trong các prôtêin hình cầu (ví dụ myoglobin, hồng cầu...). Prôlin, tyrôsin, asparagin và glyxin gây cản trở cho việc tạo các vùng trên xoắn α.

Không được nhầm lẫn xoắn kép của ADN và xoắn α của prôtêin (ngay cả một vài prôtêin tạo nên xoắn đặc biệt có 3 sợi như Kêratin của tóc và len).

Khi nhiều liên kết hydrô gắn kết hai phần hay nhiều phần của chuỗi polypeptid, có thể xuất hiện một cấu trúc dạng tờ nhỏ xếp nếp hay *tờ nhỏ β*. Hai phần liên kết này có thể song song hay lộn xộn. Các gốc R của axit amin chéo nhau ở phía trên và phía dưới của tờ nhỏ. Các globulin miễn dịch, fibroin ở sợi tơ chứa chủ yếu các tờ nhỏ β này.

Các xoắn α và các tờ nhỏ β liên kết với nhau bởi các vòng có độ dài khác nhau và cấu trúc khác biệt. Các vòng này không tạo các kiên kết hydrô giữa chúng.

Hơn thế, chúng có mặt rất sớm trên bề mặt prôtêin.

Một vài prôtêin thể hiện loại cấu trúc thứ cấp lặp lại.

Ví dụ: Tờ nhỏ β–xoắn α–tờ nhỏ β ở triosophôtphat isomeraza. Người ta gọi đó là cấu trúc *siêu thứ cấp* hay cấu trúc *mẫu hình* .

3.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	O

Hầu như toàn bộ các prôtêin tự gập lại (xoắn α và tờ nhỏ β) về phía một cấu hình 3 chiều gọi là cấu trúc *bậc 3*, có vai trò quan trọng trong hoạt động sinh học. Tham dự vào sự tạo thành cấu trúc này, những yếu tố như dung môi, các liên kết với các thành phần tế bào v.v... bắt buộc prôtêin chấp nhận một hình dạng "rất bền vững" tương ứng với cấu trúc bẩm sinh.

Một vài prôtêin chủ yếu có hoạt tính enzim, mang dạng hình cầu, hướng phần lớn các gốc ưa nước của mình ra phía ngoài, còn gốc ghét nước vào phía trong của "hình cầu" này. Các liên kết ghét nước làm bền vững cấu trúc bậc 3.

Cầu đisulfua (liên kết đồng hóa trị) giữa hai xystêin có vai trò quan trọng trong sự bền vững cấu trúc bậc 3 của các prôtêin.

Một sự phối hợp đặc biệt của các xoắn α và các tờ nhỏ β (không lẫn lộn với cấu trúc siêu thứ cấp) có ở vài họ prôtêin để tạo nên một "*miền cấu trúc*".

Những miền cấu trúc có vai trò sinh học quan trọng: cố định một coenzim, một cơ chất, một hem. Chẳng hạn với mức độ của một miền cấu trúc dã cố định coenzim NAD^+ ở các enzim đêshydrôgenaza, hem ở các xytôcrom, các kháng nguyên trên globulin miễn dịch.

Ở nhiều prôtêin tạo thành bằng sự liên kết của nhiều chuỗi polypeptid, đó là cấu trúc *bậc 4*. Các tiểu đơn vị gọi là prôtôme nhóm họp lại tạo nên prôtêin này.

Các tiểu đơn vị này không phải lúc nào cũng giống nhau, nhưng thường cặp đôi với nhau.

Ví dụ: glyxêraldêhyt–3P- đêshydrôgenaza ở người có 4 tiểu đơn vị giống nhau 35kDa (loại cùng dạng).

– Hồng cầu ở người có 4 tiểu đơn vị giống nhau từng cặp (cấu trúc $\alpha_2\beta_2$) có khối lượng phân tử độ 16kDa/ (loại khác dạng).

– Aspartat transcarbamylaza (E.coli) có 12 tiểu đơn vị, 6 loại 17kDa và 6 loại 33kDa.

Các enzim có tính chất dị lập thể (xem câu hỏi 24) luôn luôn là các prôtêin có nhiều tiểu đơn vị mà một số có vai trò phân ly (mức độ cơ chất tạo các sản phẩm) và vai trò điều chỉnh (cố định các chất kích thích và các chất kìm hãm hoạt động enzim).

Cuối cùng ta không được nhầm lẫn các tetrame là prôtêin có 4 tiểu đơn vị với tetrapeptid là một peptid gồm 4 axit amin.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 16

Tính chất hóa học của prôtêin.

(Câu hỏi ở trang số 29)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕

In vitro, một prôtêin gọi là *biến tính* khi nó mất đi tất cả hay một phần cấu trúc 3 chiều đặc trưng (có nghĩa là cấu trúc bẩm sinh của nó), bởi sự đứt gãy các liên kết không đồng hóa trị hay các cầu đisulfua.

Các cấu trúc bậc 2 hoặc bậc 3 cũng bị xáo trộn hay mất mát, nhưng cấu trúc bậc 1 giữ nguyên trạng. Quá trình biến tính không can dự tới các liên kết peptid.

Sự biến tính luôn kéo theo sự mất mát từng phần hay toàn bộ hoạt tính sinh học (tùy theo mức độ biến tính) nhưng nó có thể thuận nghịch hay không thuận nghịch.

Khi sự biến tính thuận nghịch, prôtêin có thể lại hồi phục (sau khi loại bỏ tác nhân biến tính) và lấy lại các chức năng sinh học của mình. Đó là các prôtêin sơ cấp tạo lại cấu trúc 3 chiều bẩm sinh.

Sự phân tách của một coenzim (một phân tử bé không peptid tham gia vào phân ly enzim, xem câu hỏi 35) prôtêin của nó không có quá trình biến tính.

2.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) O
(5) ⊕

Các prôtêin nhạy cảm với nhiệt độ. Số lớn mất đi rất nhanh và không thuận nghịch các hoạt tính sinh học của chúng khi bị đốt nóng ở 100°C (xử lý này kéo theo sự đứt gãy các liên kết yếu nhưng có khi cắt đứt dây polypeptid).

Các prôtêin tương đối bền vững ở nhiệt độ thấp. *In vitro*, trong phạm vi của môi trường tế bào, phần lớn các prôtêin được bảo tồn tốt hơn từ 0°C và 4°C đến 25°C hay 37°C. Chúng luôn luôn bền vững nhiều ngày ở –20°C.

Tia tử ngoại (UV) hay các chất ion hóa là các tác nhân vật lý gây sự biến tính các prôtêin. Các prôtêin rất nhạy cảm với sự biến đổi pH, tính bền vững và hoạt tính sinh học của chúng được xác định trong một vùng rất hẹp của pH, (từ 6 đến 8).

Một vài prôtêin cũng bền vững và hoạt động trong pH của axit, ví dụ: một vài prôtêaza có trong tiêu hoá khoang miệng. Các vi khuẩn (archaebacteries) có prôtêin bền vững trong điều kiện cực đỉnh cao của pH, của lực ion hay nhiệt độ (>100°C).

2.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	O

Xuất phát từ trạng thái tế bào, cần phải bảo quản các prôtêin trong một môi trường lỏng, đệm mà pH, lực ion đặc trưng cho prôtêin cần nghiên cứu.

Ví dụ: dung dịch đệm phôtphat Na và K 0,1M ở pH = 7, thường dùng để bảo quản prôtêin và đo hoạt tính sinh học của chúng in vitro, nhưng nó còn tồn tại nhiều yếu tố khác thuộc amin bậc 2 và bậc 3.

Việc chọn vùng pH có hiệu quả của dung dịch đệm và đặc tính của prôtêin nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng.

Urê ($H_2N-CO-NH_2$) ở nồng độ 8M là một tác nhân hóa học rất hay dùng để làm biến tính các prôtêin in vitro. Tác nhân này làm gãy đứt các liên kết hydrô và ion đã từng làm bền vững cấu trúc 3 chiều.

Các chất tẩy rửa như *đôđêxyl sulfat Na,* gọi là SDS ($CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2OSO_3^-Na^+$) ở nồng đô 5% tác động với các gốc ghét nước của prôtêin làm mất cấu trúc 3 chiều của nó.

β-mercaptoethanol ($HO-CH_2-CH_2-SH$) ở nồng độ thấp (0,1%) là một tác nhân hóa học bảo vệ một prôtêin in vitro chống lại sự tạo thành bất thường của cầu đisulfua.

Với β-mercaptoethanol ở nồng độ cao 10% có thể loại bỏ các cầu đisulfua của tất cả prôtêin trong dung dịch.

Hơn thế nữa, nếu ta làm nóng prôtêin ở 100°C, trong vài phút với sự có mặt của β-mercaptoethanol (10%) và SDS (5%), chúng hoàn toàn bị biến tính, cuộn lại ở dạng que ngắn mang điện tích $-SO_3^-$ của SDS quay về phía ngoài. Xử lý này làm cho tất cả prôtêin có điện tích tổng quát âm tính, cho phép tách chúng theo khối lượng phân tử, dưới tác động của một điện trường. Kỹ thuật này được gọi là "Phép điện di trên gel polyacrylamit trong điều kiện biến tính". (SDS–PAGE) (Câu hỏi 17).

Phần lớn các prôtêin đều bền vững ở nồng độ muối cao (sulfat amonium 50% bão hoà), ít nhất đủ để thực hiện xử lý ở giai đoạn làm tinh khiết (kết lắng từng phần, xem câu hỏi 17) mà không làm mất đi hoạt tính sinh học của chúng ở dạng bất thuận nghịch.

Điều đó còn phụ thuộc rất nhiều vào bản chất và số lượng các liên kết yếu đã tham gia làm bền vững cấu trúc bậc 3 của chúng.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 17

Sự phân tách các prôtêin

(Câu hỏi ở trang 30)

1.

(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) O
(5) O

Khi người ta tách phần chứa bên trong một tế bào (nghiền cơ học, siêu âm...), người ta thu được (sau khi loại bỏ các cặn bã và màng hay thành tế bào) một *chất chiết tế bào* hay *chất chiết thô* chứa hàng nghìn prôtêin (gần 2000 ở E. coli) và nhiều thành phần khác của tế bào. Các nhà thực nghiệm khi muốn nghiên cứu các tính chất của một trong những prôtêin đó phải phân lập in vitro và phân tách tất cả các chất khác. Đó là hàng loạt các phương pháp dùng để tách một prôtêin của một chất chiết thường được gọi là *làm tinh khiết một prôtêin*.

Tất cả các phương pháp đều thực hiện trong môi trường đệm, lỏng, có pH và lực ion thích hợp, cho phép duy trì cấu trúc và hoạt tính sinh học của prôtêin nghiên cứu.

Một prôtêin được tinh chiết có thể sau đó được kết tinh lại để nghiên cứu cấu trúc bậc 2, bậc 3 bằng sự nhiễu xạ các tia X. Nó sẽ là một nghiên cứu lâu dài và khó khăn không thể so sánh cùng phương pháp tinh chiết.

Nhận biết thành phần các axit amin một prôtêin không chỉ dùng các quá trình tinh chiết mà còn phải dùng phân tích sơ bộ cấu trúc sơ cấp.

2.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕

Để đơn giản hóa, ta thấy trong tế bào tồn tại hai dạng prôtêin:

– Một loại nằm trong tế bào chất một cơ quan tử và thu được dễ dàng trong dịch chiết thô; nó ngậm nước ở ngoại biên và gọi là *prôtêin hòa tan*. (trong môi trường nước)

– Một loại gắn chặt trên màng các cơ quan tử (ví dụ mạng lưới nội chất) gọi là *prôtêin không hòa tan*. Nó luôn luôn kết hợp với lipit.

Nếu như sự tinh chiết các prôtêin hòa tan là tương đối dễ dàng, thì các prôtêin không hòa tan phải dùng các chất tẩy rửa (để làm chúng trở nên hòa tan trong dung dịch đệm) và nếu gặp sự cố, sẽ mất đi một phần hay toàn bộ hoạt tính sinh học.

Người ta có thể phân tách các prôtêin bằng cách dùng:

– Sự sai khác tính hòa tan của chúng (theo pH_i hay lực ion) bằng kết tinh từng phần với sự có mặt của các muối (sulfat amonium) hay các dung môi (axêton...).

– Sự sai khác về điện tích (gắn với pH_i): điện di trên gel, điện di trên cột, sắc ký trao đổi ion...

– Sự sai khác về hình dạng (gắn với khối lượng phân tử): siêu ly tâm, điện di trên gel trong môi trường phân giải; sắc ký loại thảiv.v..

– Sự sai khác về tính ghét nước: sắc ký pha đảo ngược, hay liên kết ghét nước.

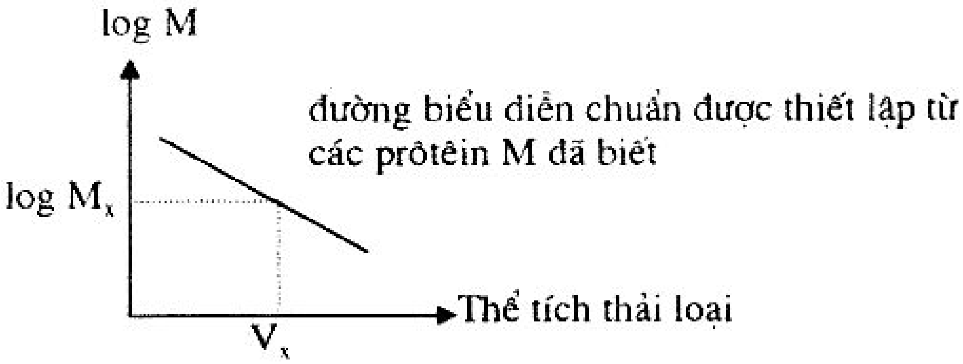
– Ái lực của một prôtêin gắn bằng đồng hóa trị trên một giá đỡ cố định: phương pháp sắc ký ái lực với sự có mặt của một cơ chất hay một chất hấp phụ miễn dịch đặc biệt (xem phương pháp cuối cùng ở câu hỏi 19). Xem thêm kết quả của câu hỏi 21: hoạt tính của một prôtêin khi tinh chiết nó.

3.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O

Sự *kết tủa từng phần* ở môi trường muối cho phép phân tách các prôtêin theo sự hòa tan, nhưng không xác định được khối lượng phân tử (M) của chúng. Ngay cả phương pháp trao đổi ion có thể phân tách các prôtêin theo điện tích tổng cộng ở một pH nhất định.

Phương pháp sắc ký loại thải phân tử hay *lọc trên gel*, cho phép phân chia các prôtêin theo hình dạng của nó. Gel ở đây là những viên bi cực nhỏ đổ đầy vào cột. Các viên bi rỗng và phân tử có kích thước nhỏ và trung bình có thể thâm nhập vào nó còn các phân tử "khá lớn" đi qua rất nhanh giữa các viên bi và loại thải ra. Người ta đặt cột với một hỗn hợp chuẩn của prôtêin mà khối lượng phân tử biết trước với sự loại thải một thể tích (hay một thời gian ghi nhớ) của mỗi khối lượng phân tử. Người ta xác định logM theo thể tích thải loại. Nếu một prôtêin nào đó chưa biết, được thải loại trong cột lọc, trong cùng một điều kiện, sự nhận biết thể tích thải loại này cho phép xác định khối lượng phân tử của nó.



Ngoài cột prôtêin, thường được tìm nhờ vào sự hấp phụ của nó ở 280nm (hấp phụ ở UV các axit amin thơm thể hiện ở tất cả prôtêin), ta cũng dùng các phương pháp khác để đo các prôtêin (Biuret, Lowry, Bradford...)

Một kỹ thuật rất hay sử dụng để xác định khối lượng phân tử (M) của một prôtêin là ***điện di trên gel polyacrylamid***.

Giá đỡ của nó là một khung acrylamid mà các mắt lưới được lựa chọn theo các mức khối lượng phân tử để phân chia. Điện tích các phân tử di chuyển trong trường điện tích được xác định bằng pH của dung dịch đệm.

Khi prôtêin ở trạng thái nguyên vẹn trên gel, nó di chuyển theo điện tích và kích thước của chúng. Ta gọi đó là phương pháp điện di trong *điều kiện nguyên vẹn*.

Nếu các prôtêin được đốt nóng trước với sự có mặt SDS hay β–mercaptoethanol (xem câu hỏi 16). Các tiểu đơn vị của oligome sẽ phân li và biến tính. Tất cả prôtêin chịu sự xử lý này đều nhận được dạng mônôme dung hợp bởi SDS đều mang điện tích âm. Kết quả là SDS tạo nên các liên kết ghét nước với prôtêin cuộn, hướng về phía ngoài các điện tích SO_3^-.

Prôtêin được xử lý bao gồm một loại điện tích và nó phân tách tùy thuộc vào kích thước. Ta gọi đó là phương pháp *điện di trong điều kiện biến tính* (chú ý là gel polyacrylamid và dung dịch đệm dùng cho sự di chuyển cũng chứa SDS). Các prôtêin loại bé ít bị chèn ép và di chuyển nhanh hơn (ngược với sự di chuyển trên gel).

Khi ta xác định logM một hỗn hợp chuẩn theo khoảng cách di chuyển, ta được một đường thẳng chuẩn cho phép xác định khối lượng phân tử một prôtêin chưa biết, di chuyển trong cùng điều kiện (thể hiện tương tự như dùng để xác định khối lượng phân tử chưa biết, bằng phương pháp lọc trên gel).

Cuối cùng, các prôtêin có trong gel polyacrylamid dưới dạng các giải màu bằng phản ứng của xanh Coomassie, của nitrat bạc và bằng một phản ứng miễn dịch (xem câu hỏi 19).

Phương pháp phân tách prôtêin bằng điện di trên gel polyacrylamid trong điều kiện biến tính là một phương pháp dùng trong hầu hết các phòng thí nghiệm sinh hóa.

4.

(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) ⊕

Ở pH đẳng điện (pH_i), prôtêin không mang một điện tích thuần nào.

A và B không có cùng pH, nhưng cùng M, có thể phân tách bằng cách trao đổi ion, trong khi đó A và C có cùng pH nhưng M khác nhau yếu tố 4, phân tách dễ dàng bằng lọc trên gel.

Trong trường hợp cuối C có M là 100.000 thoát ra khỏi cột trước A có M = 25.000.

5.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) O

Ở pH_i, các prôtêin có điện tích thuần bằng 0

Ở pH3, hai loại prôtêin X và Y có điện tích dương và di chuyển về phía cực dương.

Ở pH9 cũng như pH12, chúng mang điện tích âm và di chuyển về phía cực âm.

Sự phân tách của chúng được thực hiện bằng phương pháp điện di trên gel polyacrylamid, ngược lại ở pH6, chất X âm tính di chuyển về phía cực âm, còn chất Y di chuyển về phía cực dương.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 18

Phân tích cấu trúc sơ cấp của prôtêin.

(Câu hỏi ở trang 32)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	⊕

Để xác định thành phần các axit amin của một prôtêin cần phải làm tinh khiết cho đến đồng nhất. Nếu prôtêin cấu thành từ các tiểu đơn vị khác nhau (prôtêin phức tạp) các tiểu đơn vị này phải được tách ra.

Các cầu đisulfua được loại bỏ bằng β_mercaptoêthanol hay đithiôthrêitol. Prôtêin được thủy phân bằng HCl 6N trong nhiều giờ.

Tất cả các liên kết peptid được thủy phân và các axit amin được tách ra và giải phóng bằng phương pháp sắc ký.

Các phương pháp hóa học cho phép tính các tỷ lệ tương ứng của từng axit amin. Phản ứng với ninhydrin từ lâu đã được dùng để xác định tỷ lệ của mỗi axit amin sau khi thủy phân.

Hiện nay, người ta dùng phản ứng Edman với phênylisothio xyanat (xem câu hỏi sau).

Những máy móc tự động cho phép thực hiện việc phân tích các thành phần axit amin của prôtêin.

2.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Theo quy ước đối với một peptid hay một prôtêin người ta viết phần N–tận cùng ở bên trái và phần C–tận cùng ở bên phải:

$$H3N^{+}\,.............\,COO^{-}$$

Để xác định bản chất của axit amin C–tận cùng, người ta dùng:

– Hydrazin tác dụng với C–tận cùng, sau thủy phân cho một aminoaxylhydrazid.

– Một cacbôxypeptidaza, enzim cắt đặc trưng các axit amin C–tận cùng ở liên kết peptid.

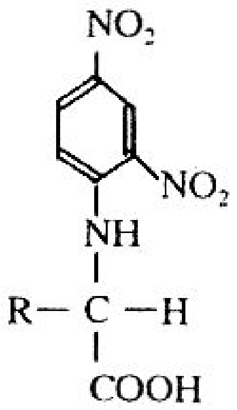
Để xác định bản chất axit amin N–tận cùng người ta dùng chủ yếu:

– Phương pháp Sanger: 2,4 dinitrofluorobenzen (2,4 DNFB) tác dụng với chức amin để tạo nên 2,4 DNP–peptid. Một DNP–axit amin (N–tận cùng) được giải phóng sau thủy phân.

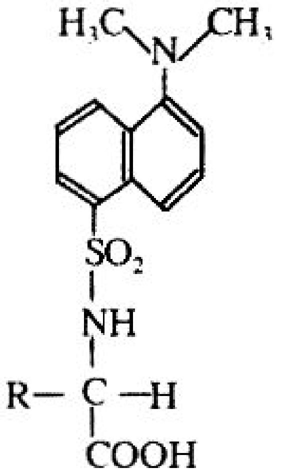
– 1 – dimêtylaminônaphtalen - 5 - sulfonat (dansyl) tạo thành với axit amin N–tận cùng một "dẫn xuất dansyl". Nó được giải phóng sau thủy phân và được tìm ra bằng huỳnh quang.

Phương pháp này nhạy gấp 100 lần phương pháp Sanger.

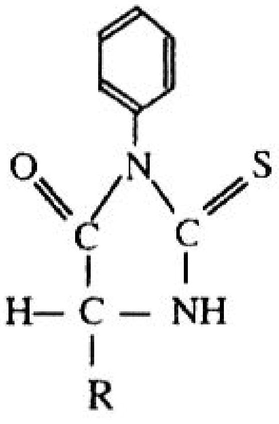
– Phương pháp Edman dùng tác dụng của phênylisothio xyanat để tạo nên một phênylthiohydantoin (PTH) của axit amin N–tận cùng. Khi PTH của axit amin được tách khỏi mạch peptid, nó còn tác động tới axit amin sau. Bởi vì đây là quá trình tác động tự động của các prôtêin.



DNP axit amin



Dansyl axit amin



PTH axit amin

3.

(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) O
(5) O

Các protêaza có thể cắt đứt các liên kết peptid bên trong một prôtêin.

Ví dụ: – Trypsin cắt các lyzin và arginin

– Chymôtrypsin và pepsin: cắt tryptôphan phênylalanin và tyrôsin.

– Proteaza SV8 của Staphylocoque: ở glutamat và aspartat.

Trong trường hợp này chỉ có trypsin có thể cắt peptid có 18 axit amin thành 3 phần bằng nhau tại lyzin ở 6 và arginin ở 12. Thực nghiệm có thể thu được sau khi phân cắt 3 đoạn peptid sau:

gly–tyr–ser–met–gly–lys

ile–val–ala–glu–gly–arg

gly–phe–val–gly–leu–ser

4.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) O

Chymotrypsin cắt ở tyrôsin. Phần N-tận cùng bắt đầu từ arginin sau đó prolin. Chỉ có đoạn 2 là phù hợp với kết quả. Khi phân cắt bằng Chymotrypsin, các đoạn 1 và 3 sẽ không tạo được 2 peptid và sợi 4 sẽ cho 3 peptid sau:

arg – val – glu – pro – pro – tyr

arg – pro – asp – tyr

thr – gly – pro – lys – lys

5.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O

Nghiên cứu sự đồng nhất các đoạn prôtêin là một phương pháp thường dùng hiện nay. Nó cho phép nhận biết các thành phần của chuỗi axit amin mà ta cần tìm hiểu.

Đối với cùng loại prôtêin hầu như tương tự ở mỗi cơ thể. Các phần thường gọi là “rất bảo toàn”.

Nó luôn là điểm hoạt động của enzim hay là vùng mang xystêin và tryptôphan.

Tỷ lệ các đoạn tương tự cũng là tiêu chuẩn phân biệt các cơ thể trên mức thang tiến hóa. Người ta rút ra các cây hay sơ đồ dạng cây mà sự biện luận rất có ý nghĩa (phát sinh phân tử). Lựa chọn prôtêin được xem là một sự chỉ dẫn tốt để xác định các mức độ phát triển.

Các chuyên gia sử dụng các đoạn mạch nuclêôtid như là các ARN ty thể (tế bào có nhân) để tạo dựng nên các cây phát sinh.

Sự so sánh bằng mắt thường, các đoạn prôtêin trở nên rất khó khăn, phải sử dụng máy điện toán (ordinateur).

Trong trường hợp đơn giản, các đoạn A và B, người ta xem 20 axit amin là tương tự (ví dụ như lơxin tương đương isôlơxin) trên tổng số 32. Sự tương đồng đạt được ở mức 62%.

Xếp hàng dài được xem như sau: (ghi nhận sự lệch cần thiết ở vị trí 22 và 26).

A: $\overset{1}{\text{leu}}$ – ala – ser – thr – lys – glu – val – val – leu – $\overset{10}{\text{gly}}$

B: ala – gly – ser – thr – lys – asp – leu – val – ile – gly

A: asp – pro – cys – gly – glu – met – arg – leu – glu – $\overset{20}{\text{tyr}}$

B: asp – pro – cys – ala – glu – met – lys – val – asn – tyr

A: lys –   – ser – met – ala – ala – gly – phe – cys – $\overset{29}{\text{glu}}$

B: arg – leu – ser – met – ala –   – gly – leu – cys – glu

A: ser – tyr – $\overset{32}{\text{lys}}$

B: ser – tyr – lys

TRẢ LỜI CÂU HỎI 19

Kháng nguyên và kháng thể

(Câu hỏi ở trang 35)

1.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Đáp ứng miễn dịch và các phản ứng kháng nguyên–kháng thể dành cho động vật có xương sống. Tất cả động vật tổng hợp các kháng thể hay glubolin miễn dịch để trả lời một chất lạ gọi là kháng nguyên (sinh miễn dịch).

Các tương bào (dẫn xuất của bạch huyết bào B) tiết ra các kháng thể.

Các kháng thể là các prôtêin, chính xác hơn là gluco–prôtêin (nó chứa đường như một nhóm ngoại).

Một độc tố miễn dịch liên kết bằng con đường hóa học hay tái kết hợp gen của một kháng thể với một độc tố. Một độc tố cũng là prôtêin được tạo nên bởi các tác nhân gây bệnh (thổ tả hay bạch hầu).

2.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕

Tất cả các globulin miễn dịch đều có một kiểu hình chung. Chúng gồm có 4 sợi polypeptid hợp thành hai đôi, có khối lượng phân tử không bằng nhau.

Người ta phân chia:

– Hai sợi nặng gọi là H (Heavy).

– Hai sợi nhẹ gọi là L (Light).

Các sợi này liên kết với nhau bằng các cầu đisulfua.

Dịch huyết tương chứa 5 dạng globulin miễn dịch chính: IgG, IgA, IgM, IgD, IgE.

Các IgG thường phong phú hơn và biểu hiện rõ hơn. Một IgG có khối lượng phân tử khoảng 150kDa và cấu thành từ 4 dãy polypeptid: hai dãy H giống nhau với 446 axit amin và 2 dãy L giống nhau với 214 axit amin.

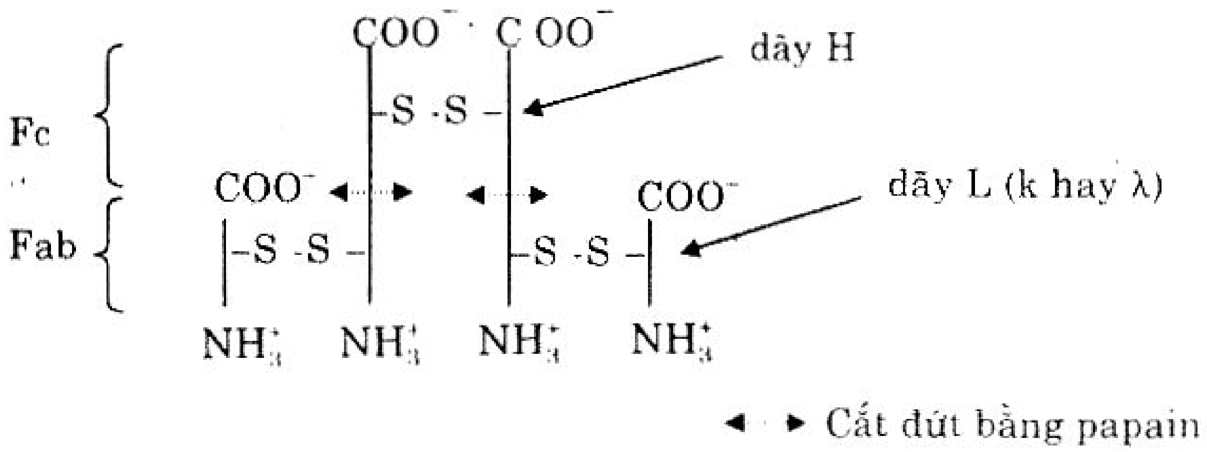
Các dãy L gồm tất cả là globulin miễn dịch, nhưng nó có 2 dạng kháng nguyên: Kapa(k) và lambda(λ).

Các dãy H ở từng lớp globulin miễn dịch có kích thước thay đổi theo lớp. Chúng mang gluxit như nhóm ngoại (3 → 12% khối lượng).

Ở các đầu mút N–tận cùng của dãy H và L được gắn với các kháng nguyên. Mỗi một dãy có một vùng thay đổi (đó chính là đoạn axit amin thay đổi): ở cạnh N–tận cùng và một vùng ổn định cạnh C–tận cùng.

Ở vùng thay đổi một kháng nguyên này có thể chuyển đổi thành một kháng nguyên khác.

Sơ đồ sau đây nêu lên cấu trúc cơ bản của một IgG:



Các dãy này hiển nhiên không phải là một cấu trúc thẳng, nó gập nếp lại trong không gian dưới dạng cấu trúc bậc 3 (xem câu hỏi tiếp theo).

In vitro nếu người ta cắt một IgG bằng một prôteaza như papain, ta được 3 đoạn hình dạng sau đây:

IgG (150kDa) → 2Fab(50kDa/mỗi Fab) + Fc(50kDa).

Fab (fragment antigen binding: *đoạn gắn kháng nguyên*) cấu thành từ dãy L hoàn chỉnh và 1/2 N-tận cùng của dãy H. Fab là vị trí để gắn kháng nguyên Fc (fragment crystallisable – đoạn có thể kết tinh), không có tất cả đặc tính kháng thể, không gắn với kháng nguyên. Nó có vai trò cơ bản trong mối liên hệ IgG với các prôtêin (gọi là phần bổ sung) gây nên sự tiêu một tế bào lạ trên bề mặt của nó.

3.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕
(6)	O
(7)	⊕

Phản ứng kháng nguyên–kháng thể rất đặc hiệu và rất nhạy cảm, nhưng tính đặc hiệu này không tuyệt đối.

Một kháng thể không giống một kháng nguyên trong tổng thể của nó nhưng ở một vị trí riêng biệt, nó gọi là thể quyết định kháng nguyên.

Phần lớn các phân tử lạ. bé không can dự vào sự hình thành globulin miễn dịch trừ khi nó liên kết (bằng liên kết đồng hóa trị) với một prôtêin kháng nguyên (gọi là vectơ). Tập hợp đó tạo nên một hapten.

Các kháng thể liên kết với các kháng nguyên bằng các liên kết không cùng hóa trị (liên kết ion. liên kết hydrô, lực Van der waals...). Ta thấy phản ứng kháng thể kháng nguyên có tính thuận nghịch.

Cấu trúc bậc 3 thể hiện trong mối liên quan kháng nguyên – kháng thể.

Hai prôtêin có đoạn axit amin gần nhau tham gia vào việc tạo thành kháng thể đặc biệt của chúng. Cấu trúc 3 chiều đóng vai trò nổi trội trong sự nhận biết kháng nguyên – kháng thể. Các globulin miễn dịch có một phạm trù cấu trúc đặc trưng tạo các tờ β không song song và bền vững bởi các cầu đisulfua (nối liền các chuỗi với nhau).

Phản ứng kháng thể – kháng nguyên có thể dễ dàng sản sinh in vitro. từ đó cho phép định lượng nó gọi tên là *phép định lượng miễn dịch*. Khi định lượng. ta dùng các đồng vị phóng xạ (125I). Ta gọi đó là phép định lượng đồng vị miễn dịch (RIA).

Khi một kháng nguyên trộn lẫn với một kháng huyết thanh (chứa các kháng thể ngược với nó) trong một tỷ lệ thích hợp nó sẽ tạo nên chất kết tủa. Phân tích kết tủa đó cho phép ta nhận biết được nồng độ kháng thể và giá trị của kháng nguyên (có nghĩa là số lượng thể quyết định). Thông số sau thay đổi tùy theo kích thước kháng nguyên và loại mà nó tiếp nhận. Ở thỏ người ta thu được một kháng nguyên ovalbumin có một trị số là 10. còn thyroglobulin ở người có trị số là 40.

Khi một phân tử kháng nguyên được tiêm vào một động vật (con thỏ chẳng hạn), nó thúc đẩy sự hình thành một kháng thể khác cho mỗi thể quyết định của kháng nguyên. Tập hợp chứa trong huyết thanh của động vật được gọi là *kháng thể đa dòng*. Mỗi kháng thể được tiết ra bởi một bạch huyết bào duy nhất.

Để thu nhận các *kháng thể đơn dòng* tương ứng duy nhất với một thể quyết định của kháng nguyên, phải cấy in vitro, một dòng bạch huyết bào (một dòng duy nhất).

Tất cả phương pháp được sử dụng rộng rãi hiện nay trong sinh học đều dùng kết tủa kháng nguyên – kháng thể in vitro. Một vài phương pháp thường dùng nhất hiện nay:

– Thử Ouchterlony hay là khuyếch tán kép phát hiện các dòng kết tủa sau khuyếch tán, trong một gel thạch, một kháng nguyên chuyển theo kháng thể của nó.

– Miễn dịch dấu ấn – immuno – blotting hay western blotting: Sau khi phân tách một hỗn hợp prôtêin bằng phương pháp điện di trên gel polyacrylamid và chuyển các prôtêin đã phân chia (không nhìn thấy trên gel) trên một màng nitroxenlulo. Màng này đem nhúng vào một dung dịch chứa các kháng thể riêng biệt của một prôtêin nghiên cứu. Một phản ứng màu cho phép thể hiện một giải tương ứng phản ứng kháng nguyên – kháng thể.

– Thử ELISA (enzim – linked immunosorbent assay) cho phép định lượng hàng loạt, các kháng thể và các kháng nguyên đặc biệt mịn nhờ vào sự kết hợp với một phản ứng enzim cho một sản phẩm có màu.

– Làm tinh khiết một prôtêin bằng *sắc ký miễn dịch:* Ở thời gian đầu: Lọc bằng một loạt các kỹ thuật cổ điển.

Ở thời gian thứ hai: Tiêm một prôtêin vào một động vật. Sau một vài tuần, ta thu được kháng huyết thanh và tách những kháng thể khác loại với prôtêin nghiên cứu.

Ở thời gian thứ 3: Cố định theo đồng hóa trị các kháng thể này trên các viên bi cực nhỏ của một pôlyme tổng hợp (sêpharôse) xem như một chất hấp phụ miễn dịch. Một cột chứa đầy chất này, cho phép làm tinh khiết nhanh prôtêin, xuất phát từ sự tách chiết ngoài tế bào. Do ái lực mạnh của các kháng thể đối với prôtêin kháng nguyên, sự tách rửa luôn thực hiện ở pH axit. Nó có thể dẫn theo sự mất hoạt tính sinh học, nhưng cấu trúc sơ cấp thì không bị ảnh hưởng.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 20

Enzim – tên gọi các enzim

(Câu hỏi ở trang 36)

1.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	⊕
(7)	O

Enzim là một prôtid có khả năng xúc tác đặc hiệu với hoạt tính rất cao cho các phản ứng hóa học nhất định trong cơ thể.

Theo quy ước quốc tế, các enzim được gọi tên theo chức năng hay phản ứng mà nó xúc tác với 4 chữ số.

Ví dụ pyruvat kinaza có ký hiệu n° EC 2.7.1.40 trong đó 2 tương ứng với transferaza; 7.1 nhóm vận chuyển (phôtphat 9 kinaza) và 40 là cơ chất pyruvat. Nhưng người ta không dùng tên đầy đủ cho một enzim, mà dùng một tên chung xuất phát từ cơ chất chính mà enzim xúc tác, thêm đuôi aza (ase).

Cách gọi tên một enzim:

Tên cơ chất (tiếng la tinh) + tên kiểu phản ứng hóa học + aza (ase)

Ví dụ: $\underbrace{\text{Tyrosin}}\quad\underbrace{\text{decaboxyl}}\quad\underbrace{\text{aza}}$

tên cơ chất | phản ứng loại CO_2 | đuôi aza

Người ta có thể chia enzim thành 6 nhóm chính:

– ***Ôxyđôređuctaza*** (ôxy hóa- khử): Cơ chất là một chất cho hyđrô hay điện tử. Các đêshyđrôgenaza thuộc nhóm này (liên kết với các coenzim như NAD/NADH hay NADP/NADPH).

Ví dụ: Glyxêralđêhyt – 3P – đêshyđrôgenaza.

– ***Transferaza*** (vận chuyển): vận chuyển một gốc của một phân tử này tới một phân tử khác.

Ví dụ: + Transaminaza vận chuyển một gốc amin của axit amin tới một α_xêtoaxit nhờ coenzim pyridoxal phôtphat.

+ Kinaza vận chuyển một nhóm phôtphoryl của ATP đến một chức rượu.

– ***Hyđrôlaza*** (thủy phân) cắt liên kết C–N, C–O hay O – P với sự tham gia của H_2O.

Ví dụ: Esteraza, peptidaza, phôtphataza...

– *Lyaza* (phân giải) thêm hay tách một nhóm trên một liên kết chất nhận. Nó thúc đẩy sự phân tách khi không có sự thủy phân, không có ôxy hóa- khử. Các synthaza là các lyaza và nó không dùng ATP.

Ví dụ: Hydrataza: cố định H_2O, đêcacbôxylaza: tách CO_2.

– *Isomêraza* (đồng phân hoá) quy định sự thay đổi không gian của một phân tử, không thay đổi công thức thô ban đầu, chuyển hóa hai dạng đồng phân dãy L và D, 2 dạng cis và trans.

Ví dụ: Phôtphogluco–isômeraza; phôtphoglyxêrat mutaza.

– *Ligaza hay synthetaza* (tổng hợp) cho phép ngưng tụ hai phân tử (cơ chế kết hợp với thủy phân một phân tử giàu năng lượng như ATP). Các synthetaza (không lẫn lộn với syntaza) là các ligaza dùng ATP hay GTP làm nguồn năng lượng.

Ví dụ: Cacboxylaza (cố định CO_2).

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	O

Các ví dụ này được rút ra ở quá trình đường phân (xem chi tiết ở kết quả của câu hỏi 30).

Sự chuyển glucoso–6P sang prutoso-6P được xúc tác bởi glucôso–6P–isômeraza.

Sự chuyển đổi phôtphoenol pyruvat thành pyruvat được xúc tác bằng pyruvat kinaza.

Cuối cùng fructôso –1.6 biP – được cắt bằng alđôlaza thành glyxêralđêhyt và đihyđrôxyaxêton P.

3.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕

Các thioređôxin là các prôtêin bé (M=12kDa) có mặt ở tất cả các loài. Nó bao gồm một cầu đisulfua (có thể không có) và nó tham gia vào hoạt hóa cho nhiều enzim bằng cách mở các cầu đisulfua. Đó là trường hợp của ribonuclêôtid triphôtphat rêductaza và các enzim của quá trình khử cacbon trong quang hợp.

Các thiorêđôxin không có trung tâm Fe–S như ở feredôxin (M = 6–12kDa). Chất này phân biệt ở hai nhóm lớn tùy theo nó có [2Fe–2S] hay [4Fe–4S]. Chúng vận chuyển các điện tử giữa 2 enzim. Nó không phải là các enzim mà là các prôtêin ôxy hóa- khử.

– *Các xytôcrôm* là một nhóm prôtêin khác, vận chuyển điện tử, luôn gắn liền với các màng (xem câu hỏi 36). Nó bao gồm một nguyên tử Fe liên kết với các porphysin dưới dạng hem. Ta đã biết nhiều dạng xytôcrôm trong chuỗi hô hấp (xem câu hỏi 35). Một vài xytôcrôm, P_{450} có hoạt tính enzim gắn liền với sự vận chuyển ôxy phân tử (phản ứng làm tiêu độc trong gan).

TRẢ LỜI CÂU HỎI 21

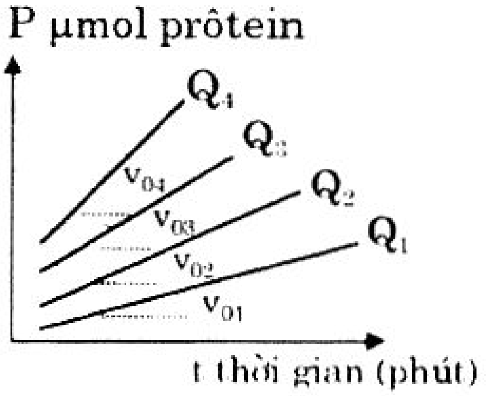
Đơn vị hoạt động của enzim

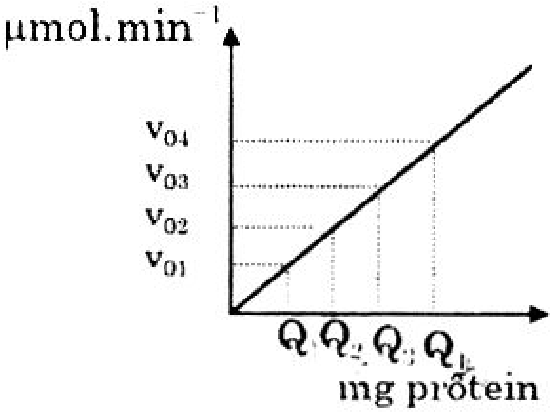
(Câu hỏi ở trang 38)

1.

(1)	○
(2)	○
(3)	⊕
(4)	○

Hoạt tính riêng biệt là một thông số cần thiết để xác định trước và sau mỗi giai đoạn của việc làm tinh khiết một enzim. Nó được xác định thường bằng $\mu mol.min^{-1}mg^{-1}$, đó là hoạt tính toàn phần của một mg prôtêin.





Hoạt tính riêng biệt cũng được xác định bằng $mol.s^{-1}.g^{-1}$(Katal/g) nhưng đơn vị này ít dùng trong phòng thí nghiệm.

Tính toán hoạt tính riêng biệt này cần xác định 2 thông số quan trọng: là hoạt tính enzim toàn phần và số lượng toàn phần của prôtêin.

Hoạt tính enzim là kết quả của sự đo đạc tốc độ ban đầu (v_0) theo các phương pháp giả định sau đây.

Bốn dạng động sau đây thu được bởi một thăm dò hoạt tính bằng máy quang phổ (nếu sản phẩm của phản ứng hấp phụ trong vùng ánh sáng nhìn thấy và cực tím). Các dốc nghiêng với gốc cho phép thu được tốc độ ban đầu (dP/dt).

Trong ví dụ này, 4 số lượng enzim (Q_1 đến Q_4) được xác định bằng mg prôtêin, cho 4 tốc độ ban đầu (v_{01} đến v_{04}) xác định bằng $\mu mol.min^{-1}$.

Khi vẽ tốc độ theo số lượng prôtêin, ta được một đường thẳng mà dốc nghiêng là *hoạt tính riêng biệt*.

Khi enzim nghiên cứu không được tinh khiết, sự xác định prôtêin hiển nhiên là gồm tất cả prôtêin chứa trong sản phẩm (tách chiết ngoài tế bào hay tách chiết thô).

Trong tinh lọc, nếu ta thu được một dung dịch enzim đồng nhất, hoạt tính riêng biệt có thể xác định theo những đơn vị: $\mu mol.min^{-1}.mg^{-1}$ (cho enzim), và nếu ta biết khối lượng phân tử: $\mu mol.min^{-1}.\ \mu mol^{-1}$ (cho enzim).

Hoạt tính riêng biệt cũng tính theo đơn vị thời gian^{-1}. Ta gọi là *hoạt tính phân tử riêng biệt*, đó là khối lượng phân tử của thực thể một phân tử enzim được chuyển đổi theo đơn vị thời gian (min^{-1} hay s^{-1}).

Hoạt tính phân tử riêng biệt là một hằng số đối với một enzim cho trước, trong các điều kiện xác định của pH, nhiệt độ và lực ion. Ta gọi là *hằng số xúc tác* (k_{cat}) (xem kết quả của câu hỏi 22).

2.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O

Người ta dùng định luật Beer – Lambert: $\Delta_{abs} = \varepsilon_M \times \Delta C \times l$. Hoạt tính xác định bằng sự biến động của nồng độ, tính theo phút sẽ là:

$$\Delta C.min^{-1} = \frac{0,3}{3000 \times 1}.min^{-1} = 10^{-4}\,M.min^{-1}$$

$$= 10^{-4}\,mmol.ml^{-1}.min^{-1}$$

và với một thể tích phản ứng 3ml, hoạt tính được tính bằng số lượng sẽ là 3.10^{-4}mmol.min^{-1}.

Hoạt tính là kết quả hoạt động trong $0{,}3^{ml}$ trong một dung dịch prôtêin 3,33 mg/ml, pha loãng 10 lần, tức là 0,1 mg prôtêin.

Hoạt tính riêng biệt, xác định bằng µmol.min^{-1}.mg^{-1} sẽ là:

$$\frac{3.10^{-4}\ \text{mmol.min}^{-1}}{0{,}1\ \text{mg}} = 3.10^{-3}\ \text{mmol.min}^{-1}\text{mg}^{-1}$$

$$= 3\mu\text{mol.min}^{-1}.\text{mg}^{-1}$$

3.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) O

	Thể tích dịch chiết (ml)	Nồng độ prôtêin (mg.ml^{-1})	Hoạt tính toàn phần (µmol.min^{-1})	Hoạt tính riêng biệt (µmol.min^{-1}mg^{-1})
Giai đoạn 1	5	20	1000	10
Giai đoạn 2	2	5	500	50

Năng suất của giai đoạn 2 so với giai đoạn 1 là 500/1000 tức 50% và yếu tố tinh chế là 50/10 tức là 5.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 22

Tính chất enzim Michaelis

(Câu hỏi ở trang số 40).

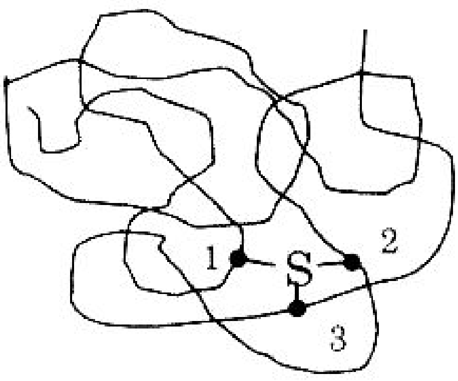
1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕

Một enzim (E) là một prôtêin xúc tác cho các phản ứng sinh hóa. Người ta gọi là thực thể (chất nền hay là cơ chất), (S) là những phân tử chuyển hóa trong phản ứng và sản phẩm (P) là phân tử thu được của sự chuyển hóa này.

Trong phần lớn các phản ứng, các enzim có một tính riêng biệt rất lớn đối với thực thể của chúng.

Nó có thể phân biệt giữa hai đồng phân quang học D và L. Vị trí hoạt động (hay trung tâm hoạt động) là một phần của enzim ở nơi gắn chặt thực thể. Người ta có thể tưởng tượng nó như một cuộn (có 3 chiều, xem kết quả của câu hỏi 15) được sơ đồ hóa như hình dưới đây:



Các số 1, 2, 3 ký hiệu 3 axit amin của sợi polypeptid mà chức năng được gắn chặt với thực thể (S) (các liên kết ion, hydrô...).

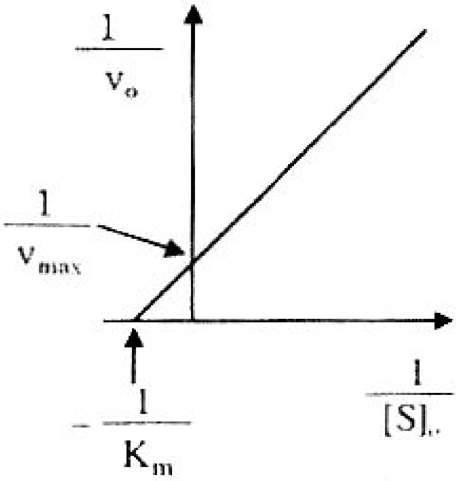
Sự xúc tác có thể thực hiện được nhờ vào một hay nhiều axit amin. Người ta có thể phân biệt ở mức độ các vị trí hoạt động của đa số enzim: một vị trí xúc tác và một vị trí liên kết với thực thể. Ở một vài enzim, các vị trí gắn kết và xúc tác không thể phân chia được. Ngoài ra còn có những vị trí điều chỉnh mà ở đó có thể gắn với các chất hoạt động (chất kích thích và chất kìm hãm) hoạt tính enzim.

Một enzim làm tăng tốc độ phản ứng một yếu tố 10^4 tới 10^6 lần (hay hơn) so với cùng loại phản ứng không có enzim, do giảm bớt năng lượng hoạt động trong phản ứng.

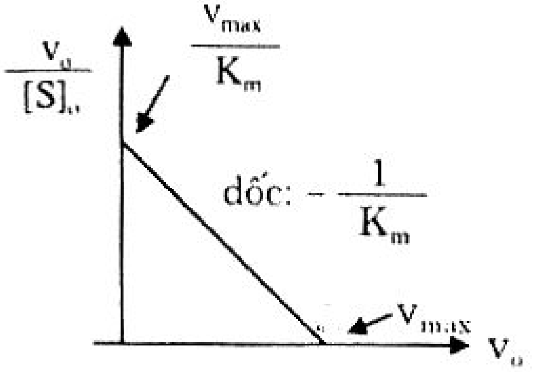
Sự trình bày của Lineweaver – Burk $^1\!/_{v_o} = f\left(\frac{1}{[S]_o}\right)$ hay của Eadie – Hofstee: $\frac{v_o}{[S]_o} = f(v_o)$, cho phép thu được đường biểu diễn sau, giúp việc xác định v_{max} và K_m.

(v =tốc độ S = thực thể K_m =hằng số michaelis

v_o =tốc độ ban đầu v_{max} =tốc độ tối đa)



Lineweaver – Burk



Eadie –Hofstee

V_{max} thay đổi theo số lượng enzim đã sử dụng, hằng số Michaelis K_m. Đó là tính đặc hiệu của một enzim cho trước (trong các điều kiện chính xác về T, pH, lực ion).

Trong trường hợp enzim bao gồm nhiều thực thể, người ta dùng khái niệm v_{max} biểu kiến và K_m biểu kiến cho một trong số các thực thể, mỗi thông số có thể thay đổi tùy theo nồng độ của thực thể.

2.

(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) ⊕
(5) ⊕

In vitro, enzim thể hiện hoạt tính cực đại đối với một lực ion cho trước, với dung dịch đệm dùng đo hoạt tính (NaCl 9‰, tương ứng với môi trường bên trong tế bào động vật bậc cao), pH tối ưu 6,5 - 8,5 và nhiệt độ từ 20 đến 40°C. Có enzim mang hoạt tính cực đại ở pH axit, ví dụ pepsin ở pH =2 hay trong vùng khá rộng: như axêtyl - cholinesteraza giữa 7 và 10.

Ngoài các thực thể và coenzim, tất cả các phân tử có thể làm tăng hay giảm hoạt tính của enzim (gọi là các chất hoạt động). Các ion kim loại như Mg^{+2} Mn^{+2}, Fe^{+3} là các chất hoạt động cho hoạt tính của nhiều enzim (xem các enzim dị lập thể ở câu hỏi 24).

$$E + S \underset{k-1}{\overset{k+1}{\rightleftharpoons}} ES \underset{k-2}{\overset{k+2}{\rightleftharpoons}} E + P$$

E = enzim ; S = thực thể ; P = sản phẩm

Tốc độ phân giải thực thể là

$$\frac{d[S]}{dt} = k + 1[E][S] - k - 1[ES]$$

và hình thành sản phẩm

$$\frac{d[P]}{dt} = k + 2[ES] - k - 2[E][P]$$

Ở trạng thái ổn định. tốc độ phân giải các thực thể và sự hình thành sản phẩm là không đổi. Theo dõi sự hình thành sản phẩm trong thời điểm đầu của phản ứng thì k−2 [E][P] không đáng kể. nên:

$$V_0 = \frac{d[P]}{dt} = k + 2[ES]$$

Trong các điều kiện của trạng thái ổn định. tất cả enzim tự do là $[ES] = [E]_0$

Vậy $V_0 = k + 2[E]_0$

Tốc độ hình thành sản phẩm và phân giải thực thể, tỷ lệ với nồng độ enzim. k + 2 gọi là hằng số xúc tác (k_{cat}) hay hoạt tính phân tử của enzim.

Đôi khi người ta dùng khái niệm $[E]_t$ thay cho $[E]_0$ để chỉ nồng độ enzim tự do ở thời điểm 0.

Khi tất cả enzim chưa hoàn chỉnh dưới dạng ES. tốc độ phân giải thưc thể và sản phẩm giảm dần cho đến khi tiêu thụ hoàn toàn thực thể (nếu điều kiện thực nghiệm cho phép in vitro); hay đến một trạng thái cân bằng. xác định bởi các thông số động học của phản ứng.

3.

Sử dụng các điều kiện ở câu hỏi trên:

$$E + S \underset{k-1}{\overset{k+1}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{k+2} E + P$$

Nồng độ của phức hợp ES là thấp so với

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O
(6)	O
(7)	⊕
(8)	O

nồng độ thực thể và ổn định ($[S]_0 >> [E]_0$).

Các điều kiện tương ứng có hiệu lực với điều kiện của trạng thái ổn định (xem câu hỏi 2).

$$\frac{d[ES]}{dt} = 0 = k+1[E][S] - k+2[ES] - k-1[ES]$$

$$[E] = [E]_0 + [ES]$$

$$[S] = [S]_0 + [ES] + [P]$$

Trong trường hợp này [ES] và [P] rất yếu, vậy $[E] = [E]_0$ và $[S] = [S]_0$

$$\Rightarrow \quad [ES] = \frac{[E]_0[S]_0}{\frac{k-1+k+2}{k+1} + [S]_0}$$

Tốc độ khởi đầu $v_0 = k+2[ES]$ (xem câu hỏi 2).

$$v_0 = \frac{k+2[E]_0[S]_0}{\frac{k-1+k+2}{k+1} + [S]_0}$$

Nếu đặt $K_m = \frac{k-1+k+2}{k+1}$ ta được $v_0 = \frac{k+2[E]_0[S]_0}{K_m + [S]_0}$

Hai trường hợp sau đây sẽ thể hiện:

– Ở nồng độ thấp của thực thể, $[S]_0 << K_n$.

$$v_0 = \frac{k+2[E]_0}{K_m}[S]_0$$

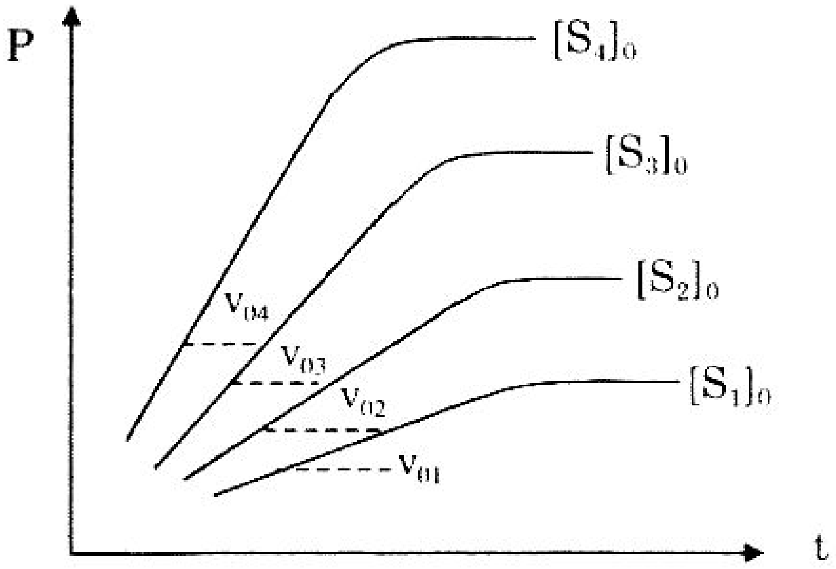
– Ở nồng độ cao của thực thể, $[S]_0 >> K_m$, ta có thể xác định tốc độ cực đại: $V_0 = V_{max} = k+2[E]_0$.

Phương trình Michaelis – Menten:

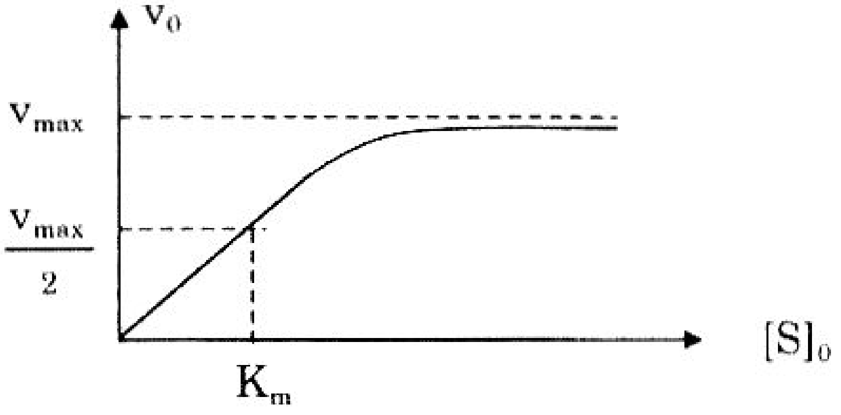
$$v_0 = \frac{v_{max}.[S]_0}{K_m + [S]_0}$$

v_0 và v_{max} là các tốc độ ban đầu. v_0 được xác định bằng thực nghiệm tính độ dốc theo nguồn gốc động học của sự xuất hiện sản phẩm theo thời gian: P = f(t) ở những nồng độ thực thể tăng dần: v_{max} là tốc độ cực đại thu được trong những điều kiện nhiệt độ, pH và lực ion đối với số lượng enzim.

Xuất phát từ động học đo đạc ở nhiều nồng độ thực thể (ở đây $[S_1]_0$, $[S_2]_0$, $[S_3]_0$,và $[S_4]_0$ xác định các tốc độ ban đầu v_{01}, v_{02}, v_{03} và v_{04}.



Khi vẽ $v_0 = f[S]_0$, ta thu được hyperbol

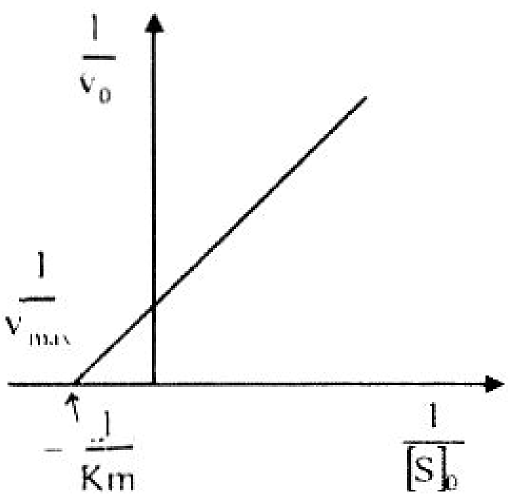


K_m là nồng độ thực thể ở 1/2 tốc độ cực đại. K_m càng bé thì enzim có hoạt tính càng lớn ở nồng độ bé của thực thể.

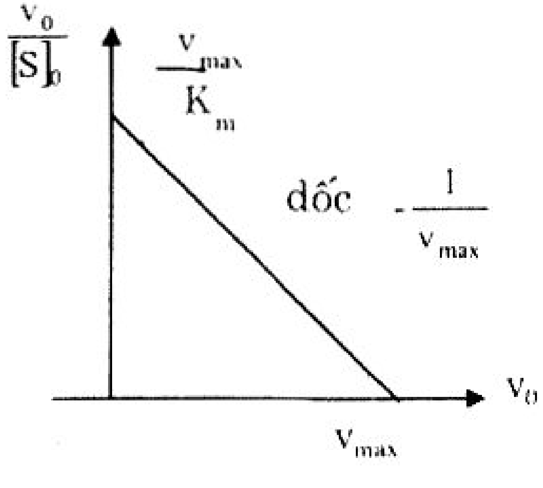
Nếu k+2 là bé so với trước k+1 và k-1, thì K_m sẽ thể hiện như một hằng số của sự phân giải biểu kiến của phức hợp ES (và ngược lại, hằng số ái lực biểu kiến).

Trong trường hợp này, ta có thể liên kết K_m và ái lực của thực thể đối với enzim.

Trình bày của Lineweaver–Burk: $\frac{1}{v_0} = f(\frac{1}{[S]_0})$ hay của Eadie–Hofstee $\frac{v_0}{[S]_0} = f(v_0)$ cho phép thu được một đường thẳng của hyperbol này, dễ dàng giúp xác định bằng đồ thị v_{max} và K_m



Lineweaver - Burk



Eadie - Hofstee

Khi v_{max} thay đổi theo số lượng enzim sử dụng, hằng số Michaelis K_m là một đặc tính của enzim nghiên cứu trong điều kiện chính xác của nhiệt độ, pH, lực ion.

Trong trường hợp enzim bao gồm nhiều thực thể, ta dùng khái niệm v_{max} biểu kiến và K_m biểu kiến cho một trong các thực thể, mỗi thông số này có thể thay đổi theo nồng độ của thực thể.

4.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕

Ở trạng thái in vitro, một enzim có cực đại về hoạt tính đối với lực ion cho trước, cụ thể bởi dung dịch đệm đã dùng khi đo hoạt tính. Đôi khi ở nồng độ NaCl 9 ‰ tương ứng với một môi trường bên trong tế bào động vật bậc cao.

pH tối thích hợp thường nằm giữa 6,5 và 8,5 trừ 7 và nhiệt độ thích hợp 20°C đến 40°C.

Ngược lại, một số enzim có hoạt động cực đại ở pH axit (pepsin ở pH2) còn axêtyl – cholinesteraza pH ở vùng 7 đến 10).

Một số chất khác có thể xem là chất gây tác động kích thích hay kìm hãm hoạt động enzim, như các ion kim loại Mg^{+2}, Mn^{+2}, Fe^{+3}.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 23

Sự kìm hãm các enzim

(Câu hỏi ở trang 43)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	O
(6)	⊕

– Kìm hãm cạnh tranh:

$$E+S \rightleftharpoons ES \rightarrow E+P$$

$$E + I \rightleftharpoons EI$$

(I : chất kìm hãm)

K_m thay đổi và v_{max} không thay đổi

$$v_0 = \frac{v_{max}[S]_0}{[S]_0 + K_m(1 + \frac{[I]}{K_i})}$$

– Kìm hãm không cạnh tranh:

$$E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$$

$$E + I \rightleftharpoons EI$$

$$ES + I \rightleftharpoons ESI$$

$$EI + S \rightleftharpoons ESI$$

EI và ESI không hoạt động. K_m không thay đổi và v_{max} thay đổi:

$$v_0 = \frac{v_{max}[S]_0}{(1 + \frac{[I]}{K_i})} \cdot \frac{1}{K_m + [S]_0}$$

– Kìm hãm đối kháng cạnh tranh (không cạnh tranh)

$$E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$$

$ES + I \rightleftharpoons ESI$ (I chỉ cố định trên ES)

ESI không hoạt động: Km và V_{max} thay đổi

$$v_0 = \frac{v_{max}[S]_0}{(K_m + [S]_0)(1+\frac{[I]}{K_i})}$$

Một vài enzim có thể bị kìm hãm do quá thừa thực thể.

ES + S $\rightleftarrows$ ESS (không hoạt động)

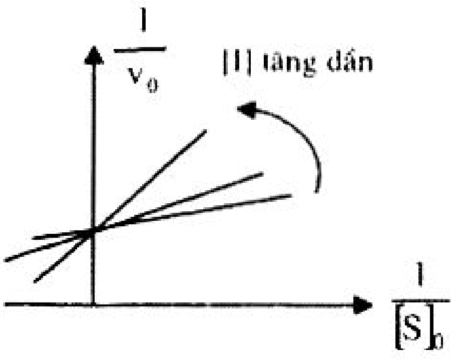
Đó là trường hợp axêtyl cholinesteraza, bị kìm hãm do quá nhiều axêtylchôlin. Cũng tồn tại trường hợp ***không có sự hoạt động***.

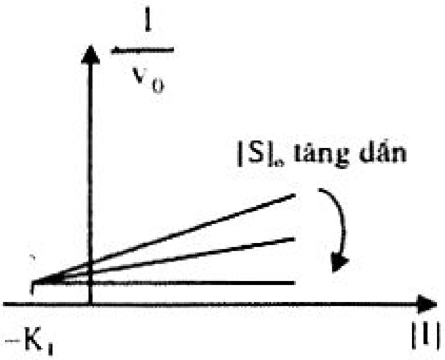
E + I $\rightleftarrows$ EI không hoạt động ở trạng thái không thuận nghịch. Chất kìm hãm còn lại gắn với một liên kết đồng hóa trị với enzim (chất ức chế hủy diệt).

2.

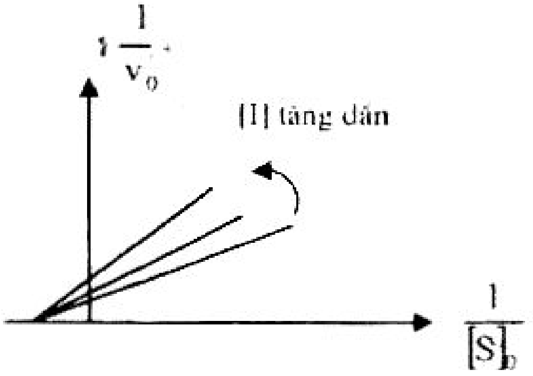
(1) O
(2) O
(3) O
(4) ⊕

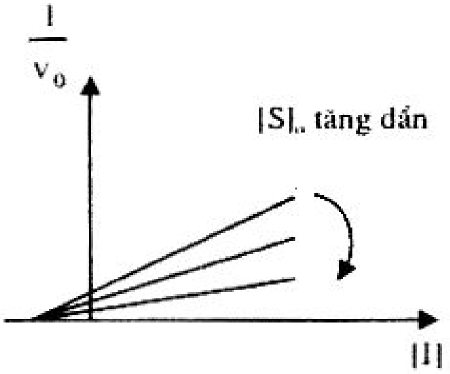
– Kìm hãm cạnh tranh



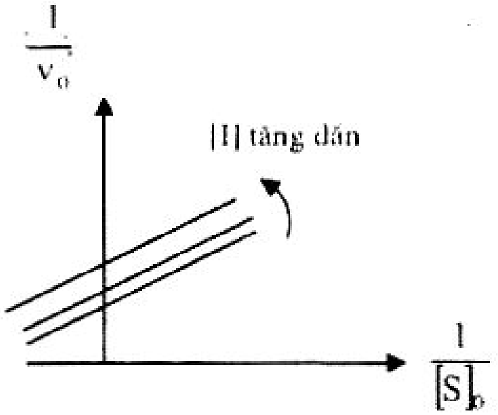


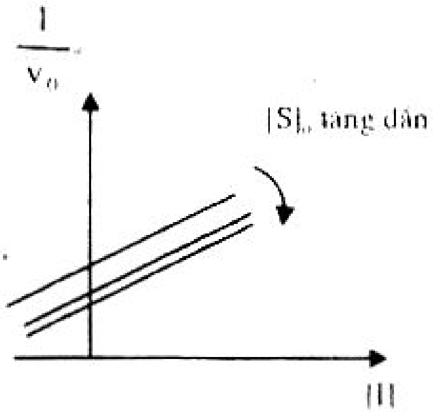
– Kìm hãm không cạnh tranh





– Kìm hãm đối kháng cạnh tranh (không cạnh tranh)





Trong trường hợp cuối cùng, sự trình bày của Dixon $\left(\frac{1}{v_0} = f[I]\right)$ không cho phép xác định K_i bằng đồ thị, các đường thẳng không đồng quy.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 24

Các enzim dị lập thể

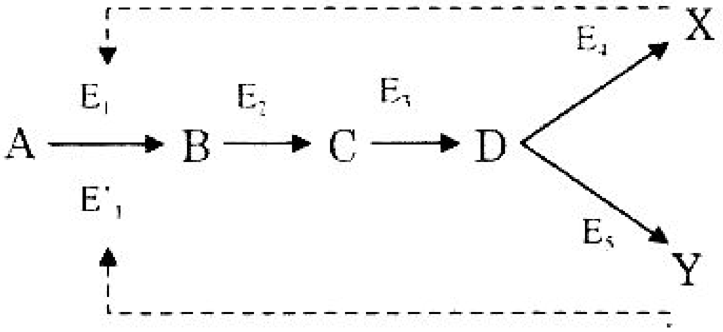
(Câu hỏi ở trang 45)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O
(6)	O
(7)	⊕
(8)	⊕

Trong một dãy các phản ứng của trao đổi chất tế bào, sản phẩm cuối cùng có thể kìm hãm hoạt tính enzim đã xúc tác những phản ứng đầu tiên của dãy; đó là hiện tượng kìm hãm, sự điều chỉnh các đường trao đổi chất chính.

Sơ đồ đơn giản của hiện tượng tái kìm hãm:



A, B, C, D, X, Y là các thực thể hay các sản phẩm.

E_1, E_2... các enzim; $\dashrightarrow$ có nghĩa là X kìm hãm hoạt tính isôenzim E_1 và Y kìm hãm hoạt tính isôenzim E'_1.

Những sản phẩm gây ức chế (X và Y trong sơ đồ) được gọi là chất *gây tác động âm* hoạt tính enzim (E_1 hay E'_1).

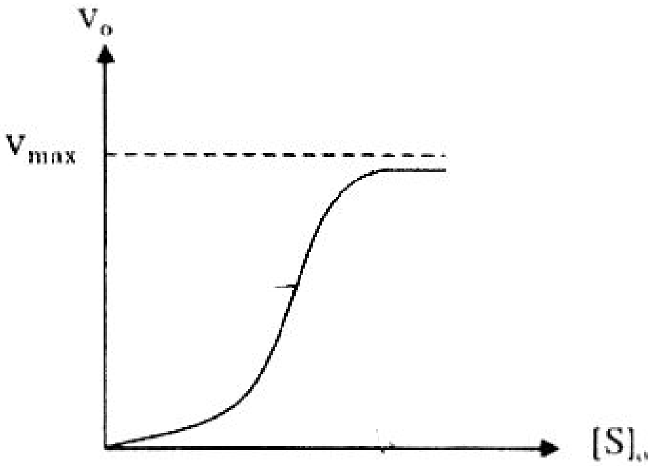
Các enzim tham dự vào dạng kìm hãm được cấu thành từ nhiều tiểu đơn vị gọi là *enzim dị lập thể*.

Đa số các enzim dị lập thể được thể hiện dưới dạng các isôenzim (E_1 hay E'_1 trong sơ đồ) trong một tế bào. Đó là các dạng phân tử đa dạng của cùng loại enzim, được đánh dấu bởi các gen khác nhau. Các isôenzim này khác nhau bởi những biến đổi nhỏ trong cấu trúc sơ cấp của chúng, gây ra sự khác biệt về pH.

Các tiểu đơn vị của các enzim này có thể *xúc tác* hay *điều chỉnh*, tùy theo nó gắn một thực thể hay một chất gây tác động (hay chất điều biến) hoạt tính enzim.

Aspartat transcarbamylaza có khối lượng phân tử là 300 kDa và 12 tiểu đơn vị có 6 điều chỉnh và 5 xúc tác.

Một enzim dị lập thể luôn thể hiện một đường cong sigma khi người ta xác định $v_0 = f[S]_0$



Đường cong sigma này thể hiện một hiện tượng *hợp tác*, nó gắn liền với sự thay đổi cấu hình các tiểu đơn vị.

Có 2 mẫu hình thường gặp: mẫu hình *đối xứng* (hay liên quan) Monod - Wyman - Changeux và mẫu hình *từng dãy* Koshland - Nemethy - Filmer.

Một trường hợp khá quen thuộc của một prôtêin thuộc loại dị lập thể là hồng cầu, khi chúng gắn với ôxy. Nó có khối lượng phân tử là 64,5 kDa và 4 tiểu đơn vị giống nhau từng đôi một.

Sự cố định một phân tử ôxy đầu làm tiền đề cho sự cố định phân tử thứ hai và các phân tử tiếp theo trên 4 tiểu đơn vị, nó thể hiện một hiện tượng hợp tác và một đường cong sigma.

Việc điều chỉnh sự cố định này, được bảo đảm bằng một chất gây tác động âm: 2,3 biphôtphoglyxêrat.

Trong một vài điều kiện thực nghiệm (sự bão hòa một trong các thực thể, sự có mặt của chất gây tác động dương...) senzim dị lập thể có thể biểu thị một động học hyperbol khi người ta xác định $v_0 = f[S]_0$.

Chú ý: Không nhầm lẫn sự *tái kìm hãm* và *tự kiềm chế*. Trong trường hợp kiểm soát trao đổi chất bằng sự tự kiềm chế, sản phẩm cuối cùng của những phản ứng không diễn ra trực tiếp trên hoạt tính enzim, mà trên sự sinh tổng hợp, có nghĩa là trên phạm vi gen quy định cho prôtêin này.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 25

Đặc tính của các côenzim

(Câu hỏi ở trang 46)

1.

(1) O
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕

Các côenzim là các phân tử không prôtêid tham gia vào một vài phản ứng xúc tác bởi các enzim. Nhiều phản ứng enzim thực hiện không có côenzim.

Một vài côenzim liên kết chặt chẽ với prôtêin enzim, tham gia trực tiếp vào sự xúc tác. Các phân tử này gọi là nhóm ngoại (xem kết quả của câu hỏi 15). Trong trường hợp này, chúng luôn tham gia vào loại chuyển hóa hóa học (Xem câu 5 của câu hỏi này).

Người ta cũng gọi côenzim là các phân tử hòa tan tham gia các phản ứng hóa học. Nó bao gồm như các phân tử mang các nhóm hóa học đặc biệt.

Các nuclêôtid ađênylic (ADP và ATP) đều là các chất vận chuyển nhóm phôtphoryl; các nuclêôtid nicotinic (NAD^+ hay NADH) là những chất vận chuyển điện tử; côenzym A vận chuyển nhóm axyl.

Phần lớn các côenzim không được tổng hợp ở động vật bậc cao. Chúng phải lấy trong thức ăn và các vitamin.

2.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕
(7)	⊕
(8)	O

Các côenzim ôxy hóa - khử gặp trong các phản ứng khác nhau của quá trình trao đổi chất. Trong chuỗi hô hấp (xem câu hỏi 35) người ta thấy các nuclêôtid nicotinic; các nuclêôtid flavinic (FAD hay FMN); ubiquinon (hay côenzim Q), các xytôcrôm.

Trong một vài phản ứng ôxy hóa – khử của trao đổi chất, người ta còn có thể gặp các nuclêôtid nicôtinic, axit lipôic (loại bỏ cacboxyl ôxy hóa của pyruvat); các nuclêôtid flavinic (trong β ôxy hóa các axit béo) các xytôcrôm (trong phần lớn các phản ứng ôxy- hóa khử diễn ra ở mạng lưới nội chất).

Các xytôcrôm có thể xem như các côenzim. Nó là các enzim, prôtêin làm nhóm ngoại là một hem với nguyên tử sắt (có thể ở dạng Fe^{2+} chuyển qua dạng Fe^{3+}).

Các ferеđôxin là các prôtêin tham dự trong nhiều phản ứng ôxy hóa- khử ở tất cả cơ thể (đặc biệt ở các tế bào quang hợp). Ở vị trí hoạt động có một nhóm ngoại phức hợp Fe– S hoặc là [2Fe – 2S] hay [4Fe – 4S] (xem thêm câu hỏi 27).

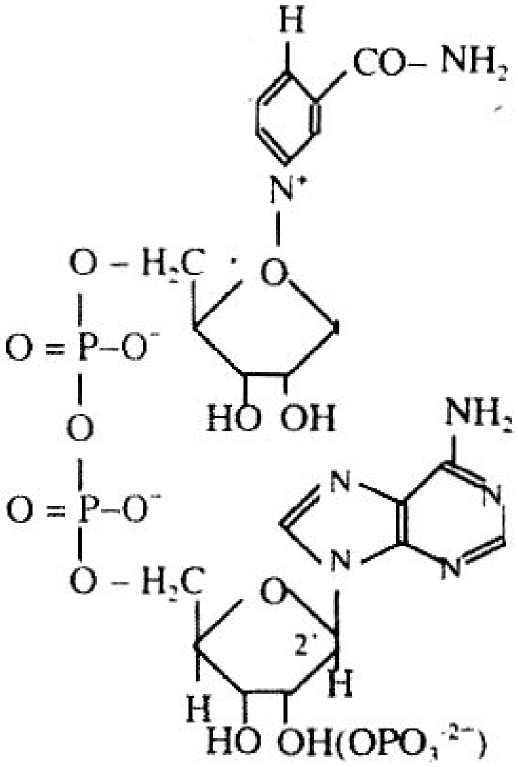
Ascorbat hay vitamin C là một tác nhân khử trong một số sinh tổng hợp như hyđrôxyl hóa ở 4 gốc prôlyl của collagen xúc tác bởi prolyl monoôxygenaza.

3.

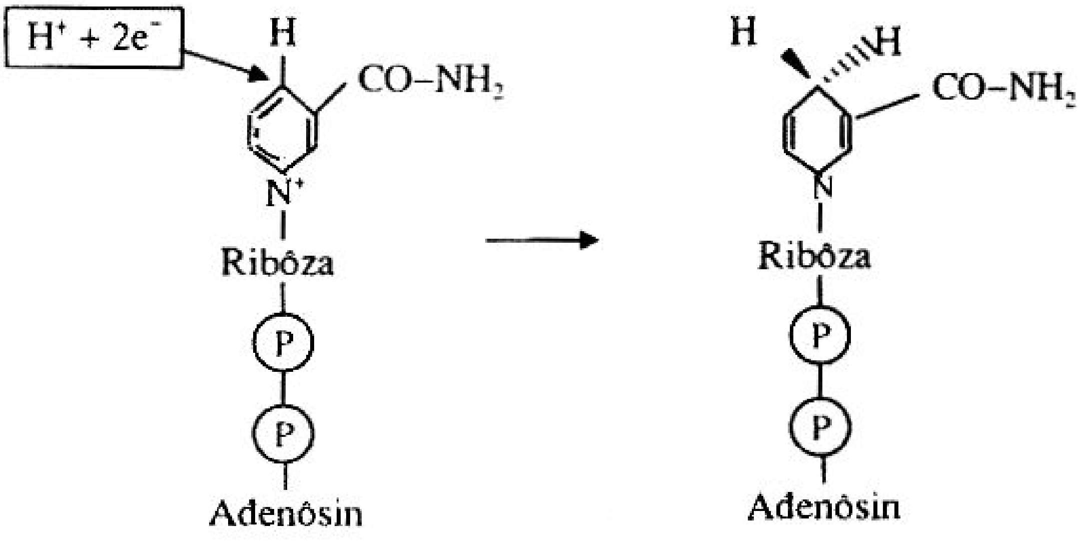
(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	O

Chỉ có cách gọi tên ở (2) là chính xác. Công thức của những phân tử này là:

NAD⁺ (hay NADP⁺)


H
CO– NH₂
N⁺
O – H₂C
O
O = P–O⁻
O
HO OH
NH₂
N
N
N
N
O = P–O⁻
O – H₂C
O
2'
H
H
HO OH(OPO₃²⁻)

Các phản ứng ôxy hóa - khử thực hiện bằng sự tác động của nhóm hyđrua ($2e^- + H^+$) trên cacbon số 4 của vòng (đối diện với N) theo phản ứng sau đây:


H⁺ + 2e⁻
H
CO–NH₂
N⁺
Ribôza
P
P
Adenôsin
H
H
CO–NH₂
N
Ribôza
P
P
Adenôsin

NAD⁺ NADH

Liên kết pyrophôtphat không tham gia một vai trò nào và không bao giờ thể hiện trong phản ứng ôxy hóa-khử.

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕

Thế hiệu ôxy hóa - khử chuẩn (E'_0= −0,32V) đối với NAD^+/NADH và $NADP^+$/NADPH. Trong cả 2 trường hợp phản ứng ôxy hóa- khử là tương tự. Giá trị này có hiệu quả tương đối thấp để cho phép thu nhận enthalpie tự do, khi diễn ra sự ôxy hóa dạng khử bằng ôxy (E'_0 của cặp $\frac{1/2O_2}{H_2O}$ = + 0,82V). Giá trị này không phải quá bé, bởi vì NAD^+ không thể ôxy hóa các phân tử sử dụng trong quá trình dị hóa của tế bào (chẳng hạn E'_0 của cặp α – xêtôglutarat/isôxitrat là −0,38V).

Các phản ứng dùng 2 loại phân tử thuộc vào dạng tổng quát của các con đường trao đổi chất khác nhau. Một mặt, NAD^+ được sử dụng như một chất ôxy hóa trong các con đường dị hóa (quá trình đường phân trong tế bào chất; β ôxy hóa và chu trình Krebs trong ti thể). Các quá trình này sẽ được diễn ra dễ dàng bởi một tỷ lệ các nồng độ NAD^+/NADH luôn luôn cao, đặc biệt ở trong tế bào chất. NADH là thực thể khử duy nhất có thể sử dụng bởi quá trình hô hấp tế bào trong dãy hô hấp.

Mặt khác, NADPH được sử dụng như chất khử trong các con đường đồng hóa, diễn ra chủ yếu ở tế bào chất (tổng hợp axit béo) và nó thực hiện dễ dàng bằng một tỷ lệ của nồng độ dạng khử cao so với NAD^+.

Trong tất cả trường hợp, sự riêng biệt về chức năng này liên quan với tính riêng biệt của enzim tham gia xúc tác phản ứng ôxy hóa- khử đối với thực thể của nó.

5.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	O
(6)	⊕
(7)	⊕
(8)	O

Hai xác định đầu tiên là chính xác.

– Biôtin là một côenzim của các phản ứng cacbôxyl hóa, sử dụng CO_2 trong sự trao đổi chất (sự hình thành mới glucôza và tổng hợp axit béo).

– Têtrahyđrôfôlat dùng trong các phản ứng vận chuyển những đơn vị của một cacbon duy nhất như CH_3 hay CH_2OH.

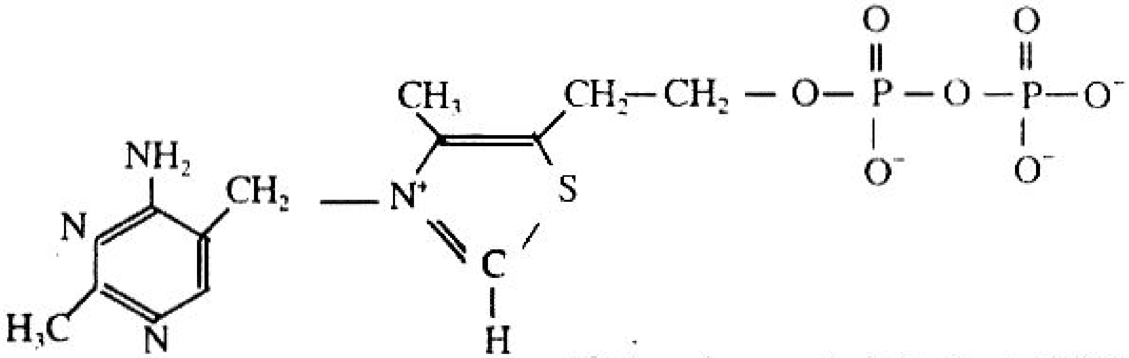
– Thiamin pyrôphôtphat (TPP) là một côenzim dùng trong quá trình tách cacbon của pyruvat. Nhưng chức năng của nó trước hết là chuyển các nhóm axyl hay xêtol: $CH_3 - CO$-hay $CH_2OH - CO$- (Xem vai trò của nó trong các phản ứng chuyển nhóm xêtol trong chu trình pentoza và chu trình calvin).

– Phôtphat pyriđôxal (PLP) tham gia vào sự tách cacbôxyl của axit amin; nhưng vai trò khá quen biết là trao chuyển một nhóm amin giữa một axit amin và một α–xêtoaxit. Phản ứng này được xúc tác bằng transaminaza.

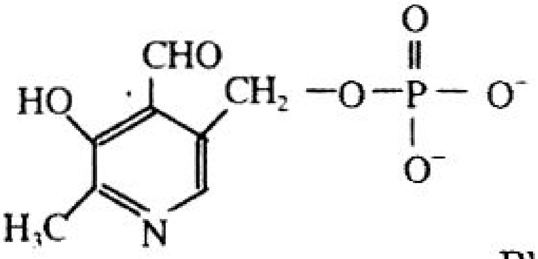
$$R - CO - COO^- + R' - CH(NH_2) - COO^- \rightleftarrows$$

$$R - CH(NH_2) - COO^- + R' - CO - COO^-$$

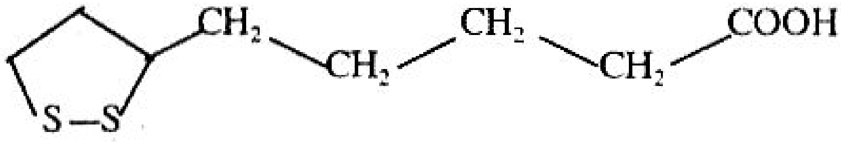
Dưới đây xin trình bày một vài coenzim đã nêu ở trên.



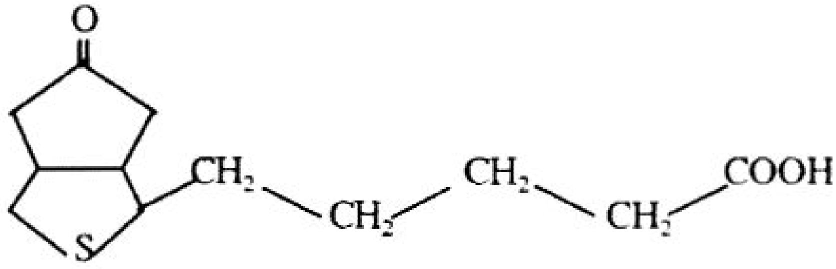
Thiamin pyrôphôtphat (TPP)



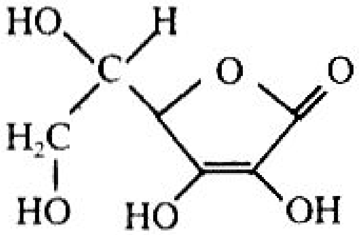
Phôtphat pyriđoxal (PLP)



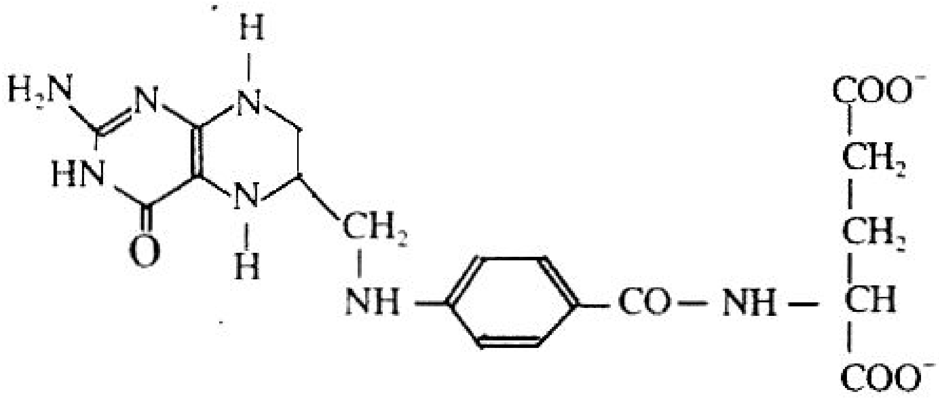
Axit lipôic



Biotin



Axit ascorbic



Têtrahydrôfôlat

TRẢ LỜI CÂU HỎI 26

Năng lượng sinh học

(Câu hỏi ở trang 49)

1.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	O

Nguyên lý thứ 2 của nhiệt động học được định nghĩa trong điều kiện của sự bất thuận nghịch và tính tự phát của một chuyển đổi hóa học. Tất cả các sự chuyển hóa bất thuận nghịch kèm theo một sự tăng thêm entropie S của vũ trụ. Trong hệ thống sinh học tương ứng với một hệ thống nhiệt động học mở, năng lượng bên trong U của hệ thống được đồng hóa thành enthalpie H (hoạt động theo áp suất và thể tích ổn định).

Liên quan giữa enthalpie H và entropie S là:

$$H = G + T.S$$

G = enthalpie tự do hay enthalpie tự do Gibbs.

Các điều kiện của sự tự phát một phản ứng có thể định nghĩa bằng cách sau: Một phản ứng sẽ là bất thuận nghịch khi hệ thống sẽ chịu mất enthalpie tự do, vậy $\Delta G < 0$.

Nó sẽ đạt được các điều kiện của sự thuận nghịch và trạng thái cân bằng khi G đạt được đến một giá trị tối thiểu, đó là điều kiện $\Delta G = 0$.

Như vậy, trong 3 giả thiết thì chỉ giả thiết thứ 3 là đúng.

Tương quan $\Delta G = \Delta H - T.\ \Delta S$ chỉ rằng dấu hiệu ΔG phụ thuộc vào các giá trị tuyệt đối ΔH và ΔS. Đặc biệt, nó không cần thiết để $\Delta H < 0$ và $\Delta S > 0$; chỉ một điều kiện cần thiết là $\Delta G < 0$.

Trong phần xác nhận 5, nếu $\Delta H <$ T.AS; $\Delta G < 0$ và phản ứng là tự phát, nhưng nếu $\Delta H >$ T.AS thì $\Delta G > 0$ và phản ứng không tự phát.

2.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) O

Các phản ứng thu nhiệt và phát nhiệt là các phản ứng nhận hay giải phóng nhiệt lượng khi chúng thực hiện. Phản ứng nội năng là phản ứng có $\Delta G > 0$ có nghĩa là một phản ứng không tự phát. Phản ứng sản sinh với $\Delta G < 0$ là một phản ứng ngoại năng và là một phản ứng tự phát bất thuận nghịch.

3.

(1) O
(2) ○
(3) O
(4) ⊕
(5) ⊕

Những điều kiện hóa học chuẩn thể hiện ở xác nhận (1). Nó được ghi nhận với ký hiệu °, $\Delta G°$.

Trong sinh hóa phải giải thoát hai yếu tố tương đối ổn định. Đó là một phần sự thực hiện các chuyển hóa trong dung dịch nước, phần khác là giá trị pH luôn luôn xấp xỉ 7.

Đối với những điều kiện chỉ ra ở (4) và (5) phù hợp với các điều kiện sinh hóa chuẩn.

Mặt khác, phản ứng có thể đạt được tốt nhất ở nhiệt độ từ 25° đến 37°C. Nhiệt độ 37°C các phản ứng sinh học thực hiện tốt ở động vật bậc cao.

Những điều kiện sinh hóa được ghi nhận bằng $\Delta G^{o'}$

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕

Đối với sự chuyển hóa hóa học cho trước, thu được một cách riêng biệt và trong các điều kiện xa cách với trạng thái chuẩn, đó là dấu hiệu ΔG liên quan với $\Delta G^{o'}$ theo hệ thức sau:

$$\Delta G = \Delta G^{o'} + R.T.\ Ln \frac{[\text{Sản phẩm}]}{[\text{Chất phản ứng}]}$$

Nó xác định chiều hướng tự phát của một phản ứng trong những điều kiện tế bào. Suy ra, phản ứng có $\Delta G^{o'} > 0$ không thể có trong các điều kiện chuẩn, hơn thế, nó có thể sinh ra trong tế bào nếu nồng độ các chất phản ứng và sản phẩm cho phép có một $\Delta G \leq 0$.

Các chuyển hóa hóa học ở tế bào đã nêu trên quan điểm nhiệt động học, trong 2 điều kiện: đó là $\Delta G < 0$ và phản ứng có thể có và bất thuận nghịch; hoặc là $\Delta G = 0$ và phản ứng gần với trạng thái cân bằng và thuận nghịch.

Do đó, xác nhận số (5) là chính xác, không bắt buộc các phản ứng tế bào là bất thuận nghịch để nó diễn ra trong tế bào.

5.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕

Đối với một tế bào ở trạng thái nghỉ, trạng thái ổn định được đặc trưng bằng sự nhận biết tất cả nồng độ các sản phẩm trao đổi chất của tế bào tồn tại ổn định một cách biểu kiến. Nhưng trạng thái này không phải là một trạng thái cân bằng.

Trong những điều kiện của trạng thái ổn định, tập hợp các chuyển hóa hóa học của tế bào luôn giữ tính tự phát và bất thuận nghịch. Có nghĩa là nhìn tổng quát ΔG luôn có trị số âm.

Nó sinh ra sự tạo mới thường xuyên tất cả các phân tử sinh học cấu thành nên tế bào, tương ứng với những tốc độ như nhau của sự phân giải và tổng hợp các phân tử này.

Muốn cho trạng thái này ổn định và duy trì, thì tế bào thường xuyên nhận ở môi trường ngoài năng lượng cần thiết để duy trì ΔG âm và các yếu tố cơ bản cần cho sự tổng hợp các phần của nó.

Trong cùng thời gian đó, tế bào thường xuyên thoát ra một phần năng lượng của mình (dưới dạng nhiệt lượng) và các chất thải của sự chuyển hóa hóa học trong tế bào.

Cuộc sống là một hiện tượng bất thuận nghịch.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 27

ATP và những liên kết năng lượng.

(Câu hỏi ở trang 52)

1.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) O

Những nhóm phôtphoryl gắn giữa chúng bằng một liên kết anhyđrid của axit, nó tạo nên do mất đi một phân tử nước giữa 2 nhóm axit P - OH.

Dạng (2) gặp ở pH axit và tất cả chức axit của nhóm phôtphoryl đều phân ly.

Ở pH 7, các chức axit của nhóm đều phân ly ATP mang 4 điện tích âm, ta gặp ở dạng (1).

Trong tế bào, 2 trong 4 điện tích âm này được trung hòa bằng một ion Mg^{2+}.

Dạng hoạt động sinh học là phức hợp $(ATP/Mg)^{2-}$.

2.

(1) O
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕
(6) ⊕

Những nhóm phôtphoryl liên kết giữa chúng bằng các liên kết anhyđrid của axit hay pyrophôtphat mà trị số enthalpie tự do của sự thủy phân (-30 $kJ.mol^{-1}$ trong những điều kiện chuẩn). Nó là trung gian giữa các chức hóa học khác nhau, ta có thể thấy các phôtphat trong các phân tử sinh học.

Ví dụ: Liên kết phôtphoeste có một enthalpie tự do chuẩn của sự thủy phân là $-15kJ.mol^{-1}$, trong khi đó liên kết enol–phôtphat hay liên kết anhyđrid hỗn hợp (giữa một chức axit cacbôxylic và phôtphat) có enthalpie tự do chuẩn của sự thủy phân từ –50 đến –60 kJ.mol^{-1}. Liên kết đầu được gọi là liên kết nghèo năng lượng, còn liên kết sau là liên kết giàu năng lượng.

Cần phải nhấn mạnh rằng người ta chỉ nói đến năng lượng giải phóng (dưới dạng enthalpie tự do) khi phản ứng thủy phân liên kết phôtphat mà không nói đến năng lượng liên kết của liên kết đồng hóa trị O –P.

Trong tế bào, phôtphat vô cơ không thể tác động một cách tự phát với số lớn chức hóa học của các phân tử sinh học.

3.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Sự thay đổi enthalpie tự do trong những điều kiện không chuẩn được thể hiện ở biểu thức sau:

$$\Delta G = \Delta G^{o'} + RT.Ln\frac{[ADP][P_i]}{[ATP]}$$

Ở đây mỗi nồng độ được xác định bằng mol^{-1}.

Kết quả chính xác là –51kJ.mol^{-1}.

4.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O

Điều kiện của sự tự phát định nghĩa ở câu hỏi 26, phụ thuộc vào sự biến đổi enthalpie tự do của chuyển hóa, phải được kiểm tra cho phản ứng liên kết. Xác định (4) được xem là đúng ở ΔG của phản ứng liên kết, nó bằng tổng số ΔG của phản ứng nội năng và ΔG của thủy phân ATP, tức là ≤ 0.

Phản ứng liên kết bắt buộc tồn tại một cơ chế liên kết, cho phép duy trì để sử dụng trong các phản ứng sau, công cung cấp bởi thủy phân ATP.

Điều nói trên bắt buộc sự hình thành tạm thời một chất trung gian chung cho 2 phản ứng trong đó năng lượng được giữ lại. Chất trung gian này có thể hình thành trực tiếp trên enzim, bằng sự cố định đồng hóa trị ATP (hay một phần của phân tử) trên chuỗi bên prôtêin.

Chất trung gian cũng có thể được hình thành trên thực thể của mình và cho một chất trung gian giàu năng lượng mà năng lượng đó không thoát ra.

Xác nhận (5) chỉ đúng trong một vài trường hợp. Còn 3 thì được xác minh đúng.

5.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Để cho một phản ứng liên kết thực hiện, nó phải có xúc tác để enthalpie tự do của phản ứng ngoại năng thu được tối ưu. Rất cần thiết để không có một sự xúc tác nào của phản ứng thủy phân ATP giải phóng enthalpie tự do dưới dạng nhiệt không thể thu nhận lại được.

Những liên kết (1) và (5) không thể phù hợp với sự thực hiện của liên kết.

Mặt khác, những xác nhận (2) và (3) không đầy đủ để đảm bảo sự liên kết, khi nó không tham gia vào việc xúc tác phản ứng liên kết và tạo thành một chất trung gian (như câu hỏi trên).

6.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕
(6)	O

Phản ứng liên kết là tổng của 2 phản ứng:

$$\begin{array}{l} \text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ADP} + \text{P}_i \\ \text{Glucôza} + \text{P}_i \rightleftharpoons \text{Glucôso-6P} + \text{H}_2\text{O} \\ \hline \text{Glucôza} + \text{ATP} \rightleftharpoons \text{Glucôso-6P} + \text{ADP} \end{array}$$

Phôtphat không có trong phản ứng tổng hợp. Sự thay đổi enthalpie tự do chuẩn của phản ứng liên kết là tổng số của hai: $\Delta G^{o'} = -30,5 + 15 = -15,5\ \text{kJ.mol}^{-1}$.

Phản ứng là tự phát và bất thuận nghịch trong điều kiện chuẩn. Nhưng giá trị này không biểu hiện sự tự phát trong tế bào.

ΔG của phản ứng liên kết được xác định

$$\Delta G = \Delta G^{o'} + \text{RT. Ln} \frac{[\text{glucoso-6P}][\text{ADP}]}{[\text{glucôza}][\text{ATP}]}$$

$\Delta G = -25,9\ \text{kJ.mol}^{-1}$

Phản ứng là tự phát và bất thuận nghịch trong tế bào.

Ngược lại, phản ứng phôtphoryl hóa glucôza thành glucoso–6P bởi P_i không tự phát trong tế bào. Vì rằng:

$$\Delta G = \Delta G^{o'} + \text{RT. Ln} \frac{[\text{glucoso-6P}]}{[\text{glucôza}][\text{P}_i]}$$

$\Delta G = +23\ \text{kJ.mol}^{-1}$

$\Delta G > O$: Phản ứng là nội năng, điều đó không thể được.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 28

Phản ứng ôxy hóa- khử sinh học

(Câu hỏi ở trang 56)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O
(6)	O
(7)	⊕
(8)	⊕

Tất cả các trả lời đều đúng chỉ trừ (5) và (6) trả lời chỉ là các prôton. Tuy nhiên, khi có sự vận chuyển điện tử (có hoặc không có prôton) gọi là ôxy hóa - khử. Một cặp ôxy hóa - khử gồm có một dạng ôxy hóa và một dạng khử, liên hệ với nhau theo dạng tổng quát:

$$\text{Ôxy hóa} + n\,e^- + (m\,H^+) \rightleftharpoons \text{khử}$$

Ví dụ: Ôxy hóa- khử sinh học ở một vài trường hợp:

(1) Xytôcrom $Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{+2}$

(2) $Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$ (ví dụ không thuộc sinh học)

(3) Khử từng phần Ubiquinon với một e^- và một H^+

$$Q + 1e^- + 1H^+ \rightleftharpoons QH^\circ$$

(4) Vận chuyển 2H (=$2\bar{e} + 2H^+$) là một phản ứng rất thường gặp trong phản ứng ôxy hóa - khử các phân tử sinh học, ví dụ giữa chức rượu và xêton, alđêhyt và axit cacbôxylic:

$$\text{Pyruvat} + 2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons \text{lactat}$$

Đó cũng là phản ứng mà ta gặp trong trường hợp các nuclêôtít flavin ($FAD/FADH_2$; $FMN/FMNH_2$)

(5) Sự vận chuyển ion hyđrua $[H^-] = (2e^- + 1H^+)$ ta gặp trong ôxy hóa- khử rất quan trọng trong các phân tử ôxy hóa- khử tế bào: nhóm nicôtinamid của NAD^+ hay $NADP^+$, khử thành NADH hay NADPH

$$NAD^+ + 2e^- + H^+ \rightleftharpoons NADH$$

(6) Trong một vài trường hợp, ôxy có thể khử bằng hỗn hợp nhận trực tiếp trong một phân tử hữu cơ khử:

$$R - CH_3 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow R - CH_2OH$$

2.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕
(7)	O

Trong những điều kiện chuẩn, mối tương quan (1) cho phép xác định sự thay đổi enthalpie tự do của một phản ứng ôxy hóa- khử trong đó n điện tử được vận chuyển trong 2 cặp ôxy hóa- khử mà thế hiệu chuẩn là E'_{01}, đối với cặp cho chất ôxy hóa (chất nhận điện tử) và E'_{02}, đối với cặp cho chất khử (chất cho điện tử). $\Delta E'_0$ được nêu ở mối liên hệ (6). F là Faraday ($96,5\ kJ.V^{-1}mol^{-1}$).

Mối tương quan giữa ΔG và $\Delta G^{o'}$ là tương tự với mối tương quan mà ta gặp trong tất cả các chuyển động hóa học: Trả lời (5) là chính xác còn (2) và (3) là sai.

3.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O

Oxaloaxêtat ở dạng ôxy hóa của cặp oxaloaxêtat/malat, nó chỉ tác động với dạng khử của cặp $NAD^+/NADH$. Chỉ những phản ứng chỉ trong (3) và (4) là có thể chấp nhận được.

Trong điều kiện chuẩn, tất cả các nồng độ đều bằng 1M, chiều hướng tự phát của phản ứng được xác định bằng giá trị các thay đổi enthalpie tự do chuẩn.

$$\Delta G^{o'} = nF\Delta E'_0$$

Trong đó $\Delta E'_0$ là thế hiệu ôxy hóa- khử của cặp cung cấp chất ôxy hoá; – (thế hiệu ôxy hóa- khử của cặp cung cấp chất khử).

$$\Delta E'_0 = -0,18 - (-0,32) = 0,14\ V$$

và $$\Delta G^{o'} = -2 \times 96,5 \times 0.14 = -27\ kJ.mol^{-1}$$

Phản ứng được thực hiện từ trái qua phải trong các điều kiện chuẩn (câu 3). Trong những điều kiện gặp tế bào chất của tế bào, sự thay đổi enthalpie tự do của phản ứng này là

$$\Delta G = \Delta G^{o'} + RT.\ Ln\ \frac{[malat][NAD^+]}{[Oxaloaxetat][NADH]}$$

Ta có $\Delta G = +5.5\ kJ.mol^{-1}$ và phản ứng trong những điều kiện này chỉ được thực hiện từ phải qua trái. Như vậy trình bày ở (4) là không thể được.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 29

Các chu trình trao đổi chất.

(Câu hỏi ở trang 59)

1.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	O
(6)	O

Một chu trình trao đổi chất là sự liên tục của phản ứng hóa học cho phép vận chuyển một phân tử có ý nghĩa của tế bào cho một phân tử khác. Trong tất cả các chu trình trao đổi chất, mỗi sự chuyển hóa được xúc tác bằng một enzim đặc hiệu và tùy theo sự hiện diện bên trong tế bào của các enzim của chu trình, các chu trình này diễn ra ở từng vị trí bên trong tế bào đó.

Khi chu trình trao đổi chất tạo nên năng lượng tế bào dưới dạng ATP bằng cách ôxy hóa các thức ăn của tế bào thì nó thuộc vào chu trình dị hóa. Nếu ngược lại, chu trình tạo nên các thành phần cấu trúc của tế bào thì nó thuộc loại chu trình đồng hóa. Các chu trình tổng hợp này không thể thực hiện được nếu không có năng lượng. Nó là các phản ứng cần về nhiệt động học và tự phát. Nó cần sử dụng công của quá trình thủy phân ATP.

Các chu trình đồng hóa thường dùng cùng loại phân tử xuất phát và phân tử dẫn đến, như chu trình dị hóa, nhưng các phản ứng của nó có yêu cầu bắt buộc khác nhau. Hai loại chu trình này đối ngược nhau và có tính tự phát.

2.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕

Quá trình đường phân là một quá trình trao đổi chất cho phép tế bào sử dụng đường như glucôza và thu được năng lượng dưới dạng ATP, không cần thiết có ôxy. Quá trình này bao gồm sự hình thành đường phôtphoryl hóa và chuyển các đường này thành 2 phân tử 3 cacbon. Trong quá trình này không tạo thành CO_2.

Sản phẩm thông thường của đường phân axit pyruvic trong điều kiện yếm khí, pyruvat chuyển thành lactat (trong cơ) hay thành rượu (ở men bia) (Xem ở câu hỏi 30). Đó là giai đoạn đầu tiên của sự phân giải ôxy hóa các gluxit trong điều kiện hiếu khí.

3.

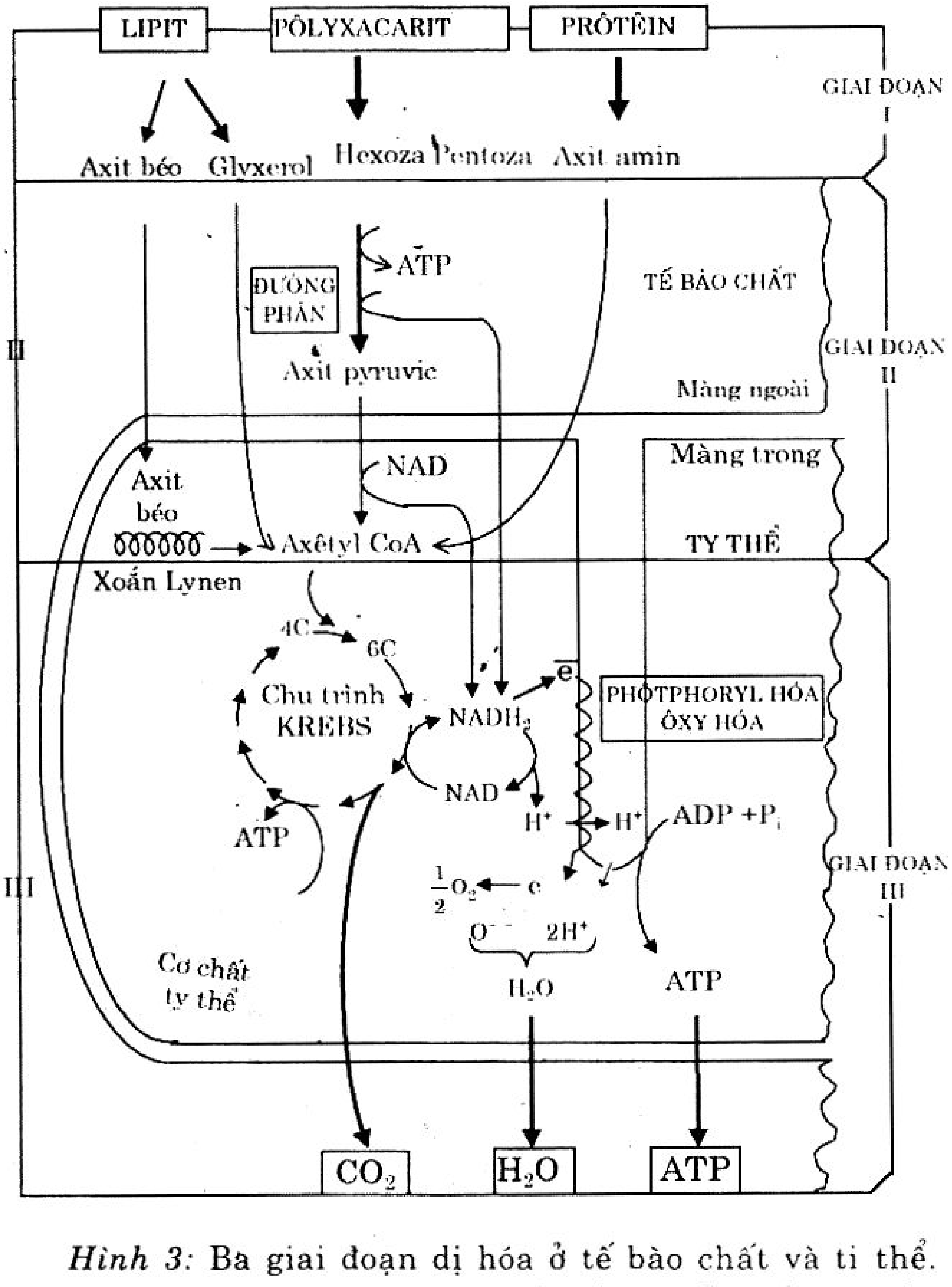
(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕

Sự tạo mới glucôza là sự tạo nên glucôza xuất phát từ các sản phẩm trung gian khác nhau của quá trình trao đổi chất. Ở động vật có vú, sự tạo thành này có thể thực hiện từ các axit amin hay từ lactat. Sự tạo mới glucôza sử dụng một phần những loại enzim của đường phân, nhưng một số thì riêng biệt và năng suất tự phát và bất thuận nghịch. Ở động vật có vú, sinh tổng hợp glucôza không thể thực hiện từ lipit. Chỉ ở thực vật và một số vi khuẩn mới có khả năng tạo thành gluxit bắt nguồn từ lipit (xem câu hỏi 33).

4.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕

Sự phân ly glycôgen là con đường phân giải glucôgen thành glucôza. Trong gan, con đường này tham gia vào sự hình thành glucôza, chuyển vào máu để điều chỉnh đường huyết. Trong cơ thể, nó cho phép tạo nên glucoso-6P sẽ được quá trình đường phân sử dụng để tạo năng lượng dưới dạng ATP.


LIPIT
PÔLYXACARIT
PRÔTÊIN
GIAI ĐOẠN I
I
Axit béo
Glyxerol
Hexoza Pentoza
Axit amin
ATP
ĐƯỜNG PHÂN
TẾ BÀO CHẤT
II
GIAI ĐOẠN II
Axit pyruvic
Màng ngoài
Màng trong
NAD
Axit béo
Axêtyl CoA
TY THỂ
Xoắn Lynen
4C
6C
Chu trình KREBS
NADH2
e
PHÔTPHORYL HÓA ÔXY HÓA
NAD
H+
H+
ADP + Pi
ATP
1/2 O2
e
III
GIAI ĐOẠN III
O--
2H+
H2O
ATP
Cơ chất ty thể
CO2
H2O
ATP

Hình 3: Ba giai đoạn dị hóa ở tế bào chất và ti thể. Các con đường dị hóa trong hô hấp tế bào dẫn đến các sản phẩm amoniac, nước và CO_2 và dẫn đến sự tổng hợp ATP trong giai đoạn III.

5.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) ⊕

Chu trình Krebs mang tên nhà khoa học H.A.Krebs- Người đã phát hiện nó vào những năm 30. đây là điểm hội tụ của tất cả các phản ứng trong quá trình dị hóa. Nó liên quan tới sự tạo thành hai CO_2 từ nhóm axêtyl của một phân tử axêtyl– CoA và một số lớn các côenzim của quá trình ôxy hóa - khử. Đồng thời cũng mang tên là chu trình Xitrat hay chu trình axit tricacbôxylic, bởi vì xitrat (có 3 chức axit cacboxylic) là sản phẩm đầu tiên của chu trình này. Axit đicacbôxylic (ôxalôaxêtat) là điểm xuất phát của chu trình (cho phép tạo thành xitrat) và là sản phẩm cuối cùng. Hơn nữa, chu trình Krebs có thể tham gia vào một vài quá trình đồng hóa. Vì vậy mà quá trình trao đổi chất này đôi khi được gọi là quá trình có 2 nghĩa (quá trình chưa ổn định: amphibolique).

6.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) ⊕

Sự β–ôxy hóa là quá trình phân giải các axit béo thành axetyl côenzim A. Tên gọi đó còn xuất phát từ cơ chế của nó: Thực hiện sự ôxy hóa thành cacbonyl ở cacbon β của axit béo.

$$R - \overset{\beta}{C}H_2 - \overset{\alpha}{C}H_2 - COO^- \rightarrow \rightarrow \rightarrow R - \overset{\beta}{C}O - \overset{\alpha}{C}H_2 - COO^-$$

Người ta còn gọi là sự phân giải xoắn Lynen.

Quá trình diễn ra như sau:

Đầu tiên là sự kết hợp axit béo và coenzym A. Phản ứng cần tiêu thụ một phân tử ATP, sau 4 phản ứng liên tiếp và tạo nên axêtyl CoA và 4 nguyên tử hyđrô được

FAD và NAD thu nhận.

Axit béo mất đi 2 cacbon và một β–ôxy hóa mới lại tiếp tục.

7.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕

Photphoryl hóa ôxy hóa là các phản ứng cho phép kết hợp giữa ôxy hóa bởi ôxy của các coenzim ở dạng khử trong ôxy hóa- khử (NADH và $FADH_2$), đó là sự hô hấp ở tế bào và photphoryl hóa ADP thành ATP. Nó được xem là nguồn ATP chính trong tế bào sống trong điều kiện hiếu khí.

8.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕
(5) O
(6) O

Chu trình pentoza là một quá trình trao đổi chất bắt nguồn từ sự ôxy hóa glucôso–6P, cho phép thu nhận một phần NADPH có thể sử dụng được trong các quá trình sinh tổng hợp (đặc biệt là sinh tổng hợp axit béo), phần còn lại là các pentoso phôtphat dùng vào tổng hợp các nuclêtid. Chất trung gian của phần ôxy hóa, bất thuận nghịch là 6P–gluconat (cacbon số 1 của glucôza được ôxy hoá).

Khi nhu cầu các pentosophôtphat được thỏa mãn, tế bào chuyển các pentoza tạo thành đường có thể sử dụng vào các quá trình dị hóa (3 pentôza cho 2 hexôza và một triôza): đó là phần không ôxy hóa. (hình 4)

Trong tế bào thực vật, *chu trình Calvin* có vai trò sinh tổng hợp các loại đường xuất phát từ CO_2. Chất ribulôso–1,5 –biphôtphat là chất nhận CO_2 và enzim chủ yếu (enzim chìa khoá) là ribulôso–1,5–biP cacbôxylazaôxygenaza hay RUBISCO.

Chu trình Calvin là một quá trình sinh tổng hợp, hoạt động theo chiều ngược lại với chu trình pentoza. (hình 5)

Trong phần không ôxy hóa của chu trình pentoza, cũng như chu trình Calvin, sự trao đổi các chất có 2 hay 3 cacbon được xúc tác bằng 2 enzim: transxetolaza (cần thiết TPP) và transaldolaza (hay aldôlaza).

TRẢ LỜI CÂU HỎI 30

Quá trình đường phân

(Câu hỏi ở trang 62)

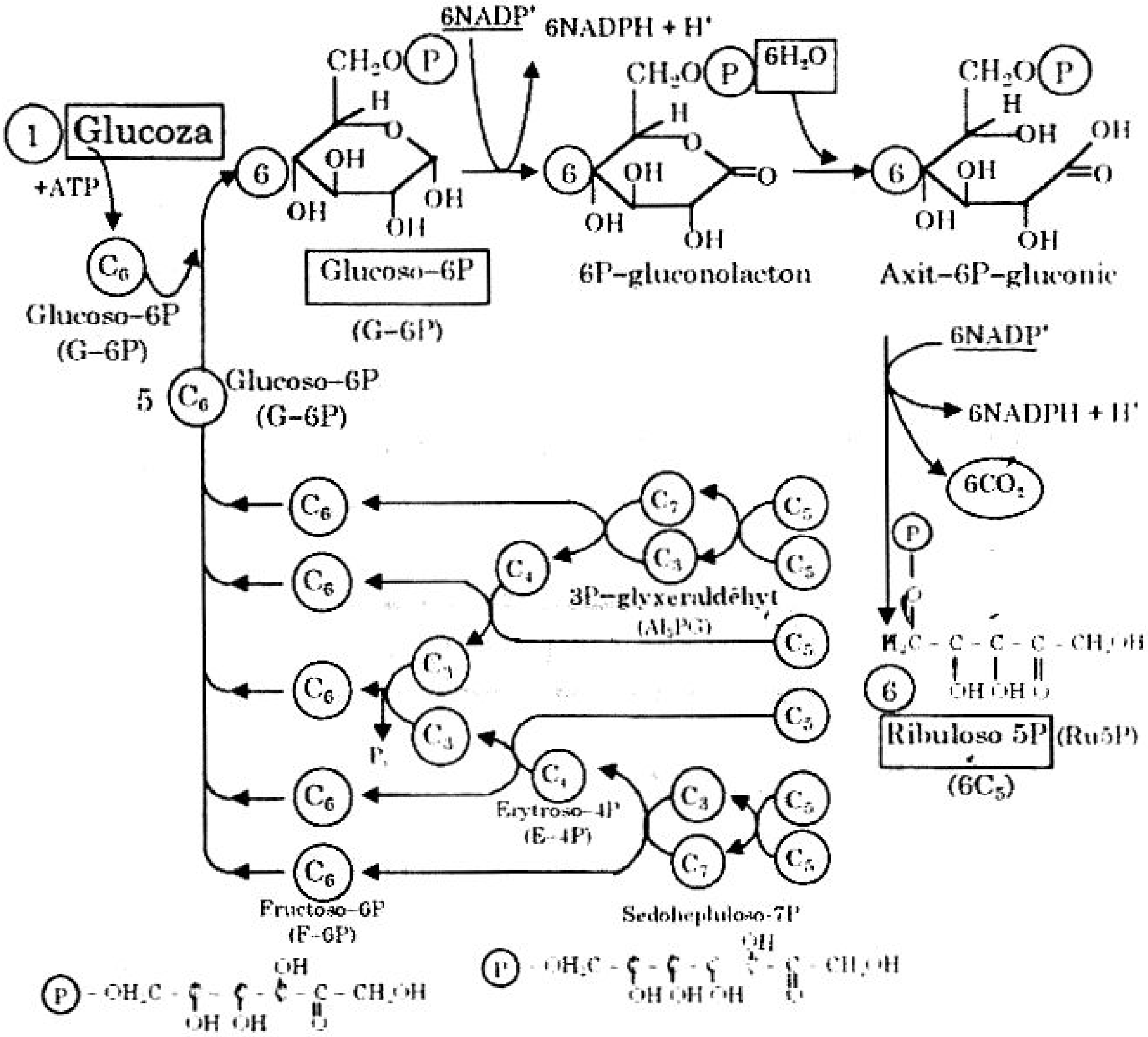
1.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕
(5) ⊕
(6) ⊕

Quá trình đường phân là quá trình trao đổi chất toàn diện của việc sử dụng dị hóa glucôza. Nó cho phép sự phân giải hạn chế của phân tử này (thành 2 phân tử pyruvat, là α–xêlôaxit có 3 cacbon), nhưng nó có một ưu thế là tạo thành năng lượng cho tế bào, dưới dạng ATP trong điều kiện yếm khí và hiếu khí.

Trong trường hợp yếm khí, đường phân sẽ chỉ là nguồn năng lượng cho tế bào (ví dụ men bia trong quá trình lên men rượu hay của các cơ xương).

Khi tế bào tiếp xúc với ôxy, sự ôxy hóa hoàn toàn glucôza sẽ cho một số lượng khá lớn ATP (xem câu hỏi 33).



1 Glucoza
+ATP
C_6 Glucoso–6P (G–6P)
6 Glucoso–6P (G–6P)
6NADP$^+$ 6NADPH + H$^+$
6P–gluconolacton
6H$_2$O
Axit–6P–gluconic
6NADP$^+$
6NADPH + H$^+$
6CO$_2$
6 Ribuloso 5P (Ru5P) (6C$_5$)
5 C_6 Glucoso–6P (G–6P)
3P–glyxeraldêhyt (AlPG3)
Erytroso–4P (E–4P)
Fructoso–6P (F–6P)
Sedoheptuloso–7P
P$_i$

Tổng quát chu trình

$$\textcircled{6}\,\underline{G6P} + 6H_2O \xrightarrow[12NADPH + H^+]{12NADP^+} \textcircled{6}\,Ru5P + 6CO_2$$

$$\textcircled{6}\ Ru5P \longrightarrow \textcircled{5}\,\underbrace{F6P + 1P_i}_{\downarrow}$$

Hay đơn giản:

$$\textcircled{5}\,\underline{G6P}$$

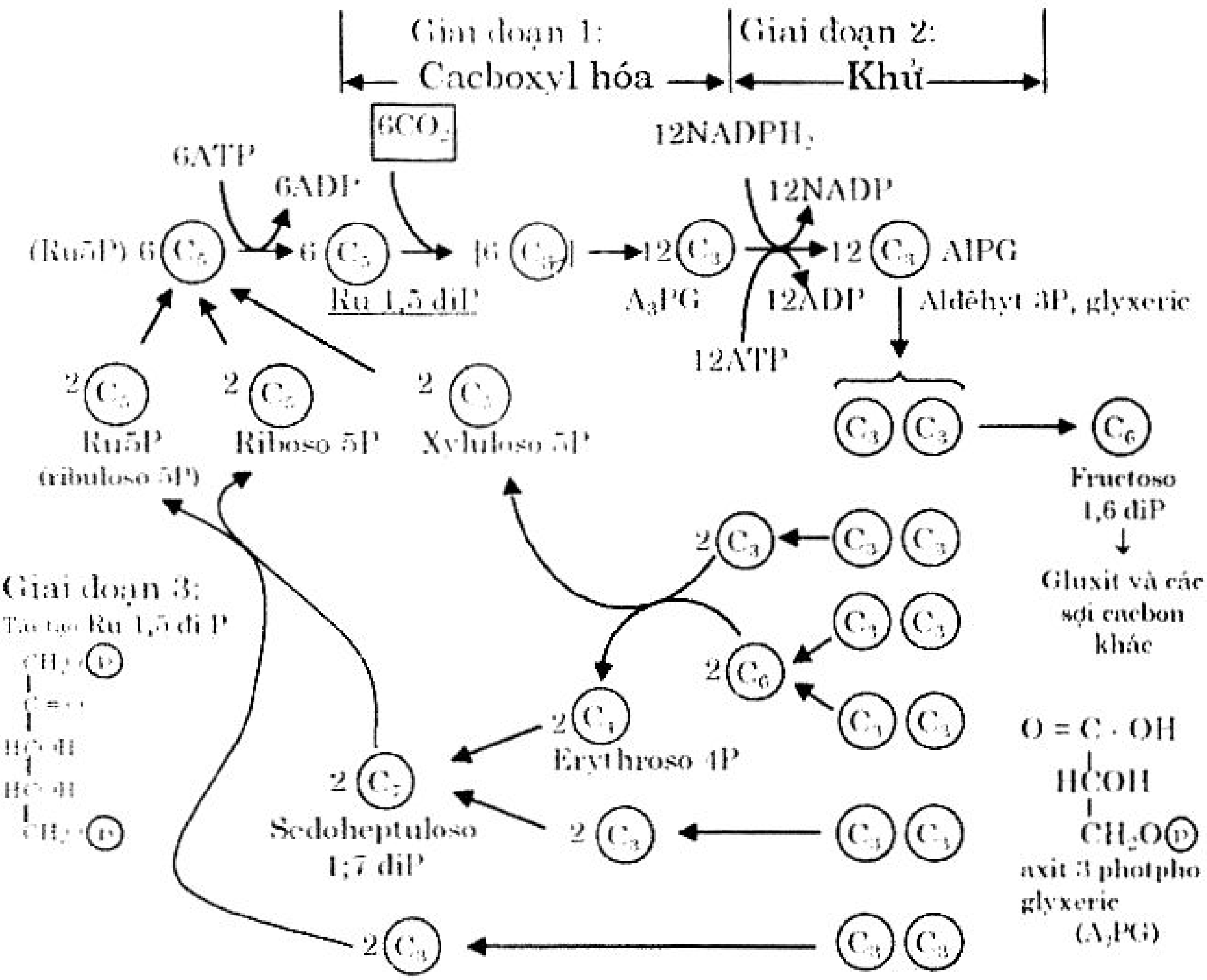
$$1G6P \xrightarrow[12NADPH + H^+]{12NADP^+} 6CO_2 + 1P_i$$

$$\downarrow$$

$$\overbrace{1\text{Glucoza} + 1ATP} + 12NADP^+ \longrightarrow 6CO_2 + 12\underbrace{(NADPH + H^+)}_{\downarrow \times 3ATP} + ADP + P_i$$

$$\boxed{\underline{36ATP}}$$

Hình 4: (hexoso–monophôtphat)
CHU TRÌNH HMP (chu trình pentoza)


Giai đoạn 1:
Cacboxyl hóa
Giai đoạn 2:
Khử
6CO₂
12NADPH₂
6ATP
6ADP
(Ru5P) 6 C₅
6 C₅
Ru 1,5 diP
6 C₆
12 C₃
A₃PG
12NADP
12ADP
12ATP
12 C₃
AlPG
Aldêhyt 3P, glyxeric
C₃ C₃
C₆
Fructoso
1,6 diP
Gluxit và các
sợi cacbon
khác
2 C₅
Ru5P
(ribuloso 5P)
2 C₅
Riboso 5P
2 C₅
Xyluloso 5P
Giai đoạn 3:
Tái tạo Ru 1,5 di P
CH₂OⓅ
C = O
HCOH
HCOH
CH₂OⓅ
2 C₃
2 C₆
2 C₄
Erythroso 4P
2 C₇
Sedoheptuloso
1;7 diP
2 C₃
2 C₃
O = C - OH
HCOH
CH₂OⓅ
axit 3 photpho
glyxeric
(A₃PG)

Chu trình Calvin - Benson :

$$6(C_{1,5}\ diP) + 6CO_2 + 12NADPH_2 + 18ATP + 12\ H_2O \rightarrow$$
$$C_6P + 12NADP + 18ADP + 18H_3PO_4 + 6(C_5P)$$

Công thức các loại đường của chu trình Calvin:

	Trioza	Tetrôza	Pentoza		Hexoza	Heptoza
Aldoza	CHO HCOH CH_2OⓅ Al_3PG (aldehyt 3P glyxeric)	CHO HCOH HCOH CH_2OⓅ E_4P (erythroso 4P)	CHO HCOH HCOH HCOH CH_2OⓅ R_5P(riboso 5P)		CHO HCOH HOCH HCOH HCOH CH_2OⓅ (glucoso 6P)	
Aldoza	CH_2OH C = O CH_2OⓅ DHAP (dihydrôxyaxeton P)		CH_2OH C = O HCOH HCOH CH_2OⓅ Ru 5P (Ribuloso 5P)	CH_2OH C = O HOCH HCOH CH_2OⓅ X5P (Xyluloso 5P)	CH_2OⓅ C = O HOCH HCOH HCOH CH_2OⓅ (Fructoso 1.6 d P)	CH_2OⓅ C = O HOCH HCOH HCOH HCOH CH_2OⓅ (Sedôheptuloso 1.7 d P)

Hình 5: Chu trình Calvin-Benson

Quá trình đường phân bắt đầu từ glucoza qua các sản phẩm trung gian đặc trưng đến sản phẩm cuối cùng là pyruvat. Chúng là các dẫn xuất phôtphoryl hóa của các phân tử 3 hay 6 cacbon.

Nhờ quá trình phôtphoryl hóa, tế bào đã ngăn chặn sự tách bỏ thoát ra ngoài của các sản phẩm trung gian. (những phân tử phôtphoryl hóa này do điện tích của mình, không thể vượt qua được chướng ngại của tính thấm màng tế bào) và "cái bẫy" glucôza là sản phẩm cần cho sự dị hóa.

Các hexoza khác được mang vào tế bào bằng các thức ăn (galactoza, fructôza, mannôza) cũng được phân giải bằng quá trình đường phân, nhưng sự tham gia vào quá trình trao đổi chất của chúng có thể được thực hiện bằng các enzim khác với enzim dùng cho glucôza.

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	O

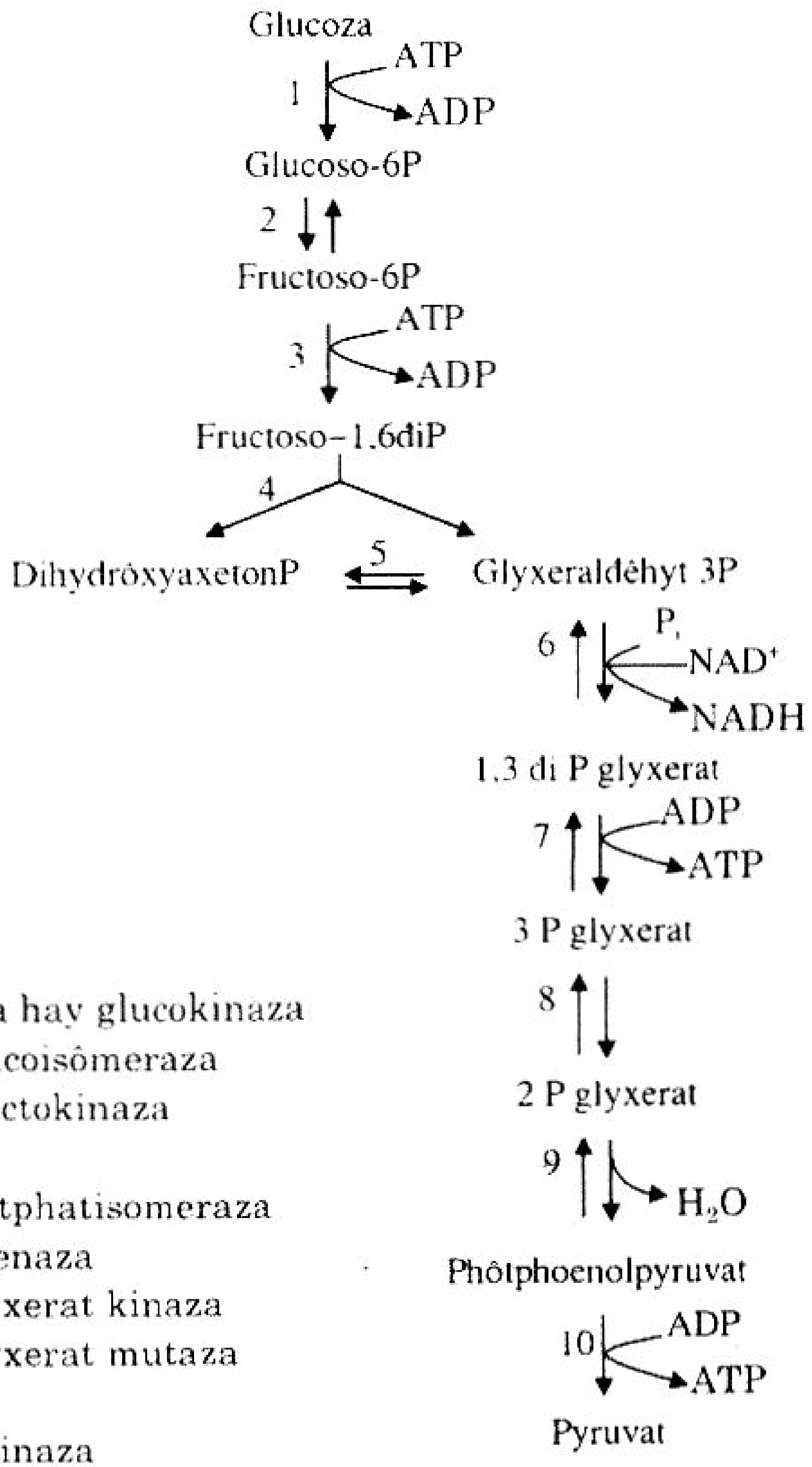
Quá trình đường phân đã cung cấp nguồn năng lượng chính cho tế bào sống trong điều kiện yếm khí và chỉ cung cấp một phần nhỏ năng lượng khi ôxy hóa glucôza, đối với tế bào sống trong điều kiện hiếu khí: Chỉ có 5% năng lượng được dùng khi đường phân.

Trong cơ, 2ATP được dùng để chuyển hóa một phân tử glucôza thành 2 phân tử lactat. Sản phẩm này (hình thành do sự khử pyruvat) có mức độ ôxy hóa - khử trung bình như phân tử glucôza; trong cơ không có sự ôxy hóa nào của glucôza diễn ra như trong quá trình đường phân.

3.

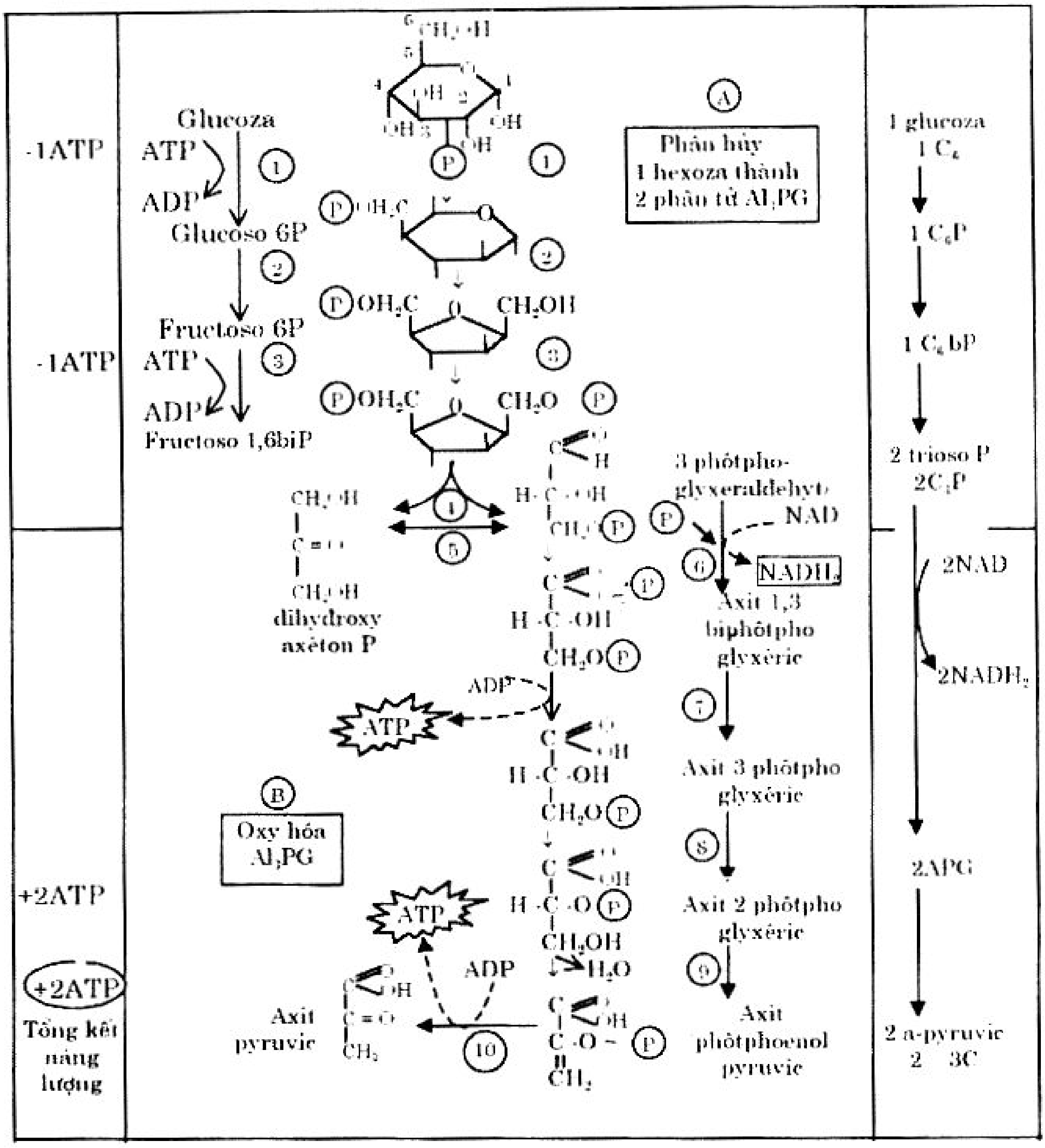
(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	⊕
(6)	O
(7)	O
(8)	O
(9)	⊕
(10)	O
(11)	O
(12)	⊕
(13)	O
(14)	O

Sơ đồ tổng quát của đường phân. (hình 6)


Glucoza
ATP
1
ADP
Glucoso-6P
2
Fructoso-6P
ATP
3
ADP
Fructoso-1,6điP
4
DihydrôxyaxetonP
5
Glyxeraldêhyt 3P
P_i
6
NAD^+
NADH
1,3 di P glyxerat
ADP
7
ATP
3 P glyxerat
8
2 P glyxerat
9
H_2O
Phôtphoenolpyruvat
ADP
10
ATP
Pyruvat

Các enzim:

1. Hexokinaza hay glucokinaza
2. Phôtphoglucoisômeraza
3. Phôtphofructokinaza
4. Aldolaza
5. Trioso–phôtphatisomeraza
6. Đêshydrogenaza
7. Phôtphoglyxerat kinaza
8. Phôtphoglyxerat mutaza
9. Enolaza
10. Pyruvat kinaza


-1ATP
Glucoza
ATP
ADP
Glucoso 6P
Fructoso 6P
-1ATP
ATP
ADP
Fructoso 1,6biP
①
②
③
④
⑤
P
CH2OH
C=O
CH2OH
dihydroxy axeton P
Ⓐ
Phân hủy 1 hexoza thành 2 phân tử AlPG
1 glucoza 1 C6
1 C6P
1 C6bP
2 trioso P 2C3P
2NAD
2NADH2
2APG
2 a-pyruvic 2 3C
3 phôtpho-glyxeraldehyt
NAD
NADH2
⑥
Axit 1,3 biphôtpho glyxêric
⑦
Axit 3 phôtpho glyxêric
⑧
Axit 2 phôtpho glyxêric
⑨
Axit phôtphoenol pyruvic
ADP
ATP
Ⓑ
Oxy hóa AlPG
+2ATP
ATP
ADP
H2O
+2ATP
Tổng kết năng lượng
Axit pyruvic
⑩

Hình 6: Quá trình đường phân

Các enzim xúc tác các phản ứng : ① Hexokinaza

② Phôtphohexoisomeraza ③ Phôtphofructokinaza

④ Aldolaza ⑤ Trioso phôtphatisomeraza

⑥ Phôtphoglyxeralđêhyt đêshyđrogenaza

⑦ Phôtphoglyxeratkinaza ⑧ Phôtphoglyxeratmutaza

⑨ Enolaza ⑩ Pyruvatkinaza

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	O
(7)	⊕

Các phản ứng (2) (4) (5) (7) gặp trong quá trình đường phân. Trong đó (2) (5) ở giai đoạn phân hủy 1 hexoza thành 2 phân tử Al_3PG.

Phản ứng (4) và (7) ở giai đoạn ôxy hóa Al_3PG.

5.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	⊕

Phản ứng ôxy hóa - khử là sự ôxy hóa bởi một phân tử NAD^+, chức alđêhyt của glyxeralđêhyt 3P thành chức axit cacbôxylic. Phản ứng này là phản ứng giải phóng enthalpie tự do

$(\Delta G^{o} = -50\ kJ.mol^{-1})$.

Năng lượng này thu được bởi sự kết hợp phôtphat vô cơ trong liên kết anhyđrid hỗn hợp, như là 1.3.điP–glyxerat, không cần sử dụng năng lượng 1ATP để hình thành liên kết anhyđrid hỗn hợp này.

Sự liên kết năng lượng được thực hiện trực tiếp ở mức độ sự xúc tác của enzim bởi sự hình thành thioeste (chức hóa học nhiều năng lượng hơn chức este) giữa chức axit của 3 P–glyxêrat và nhóm –SH của gốc xystêyl ở vị trí hoạt động của enzim.

Một enzim thứ hai 3P – glyxêrat – kinaza rất cần thiết để vận chuyển phôtphat, gắn với cacbon số 1 của 1.3.đi P–glyxêrat trên một phân tử ADP.

6.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O
(5)	O
(6)	⊕

Chỉ có 3 phản ứng trong quá trình đường phân, trong điều kiện tế bào, ở trạng thái bất thuận nghịch. Đó là phản ứng xúc tác bởi hexokinaza, phôtpho fructokinaza và pyruvat kinaza. Trong các phản ứng này đặc trưng bởi sự tham gia vào vận chuyển nhóm phôtphoryl của liên kết này với liên kết khác bằng việc mất năng lượng.

Các phản ứng (4) và (5) cũng bao gồm sự vận chuyển các nhóm phôtphoryl .

Trong điều kiện tế bào, nồng độ các phản ứng và sản phẩm của các phản ứng này cũng thấy trong các điều kiện rất gần với trạng thái cân bằng (ΔG của chúng bằng 0).

7.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	O

Để cho quá trình đường phân được tiến hành liên tục trong tế bào sống, thì cần thiết NADH tạo thành phải được tái ôxy hóa, nó không tiêu thụ nhiều số lượng NAD^+. Nếu như NADH không tái ôxy hóa, quá trình đường phân không thể diễn ra, do đó không bao giờ quan sát được sự tích tụ pyruvat.

Trong điều kiện hiếu khí, ôxy có thể ôxy hóa NADH bởi các phản ứng của sự hô hấp tế bào (xem câu hỏi 35).

Trong cùng một thời gian, pyruvat được ôxy hóa hoàn toàn thành CO_2 bằng các phản ứng đêcacbôxyl ôxy hóa, tạo nên một axêtat hoạt động, đó là axêtyl coenzim A (xem câu hỏi 31) và chu trình Krebs (câu hỏi 33). Sự ôxy hóa này không phải là một sự ôxy hóa trực tiếp bởi ôxy, nhưng dùng NAD^+ (và FAD cho mỗi phản ứng) như là chất ôxy hóa. NADH và $FADH_2$ tạo thành lại tiếp tục ôxy hóa bởi ôxy trong hô hấp tế bào.

Trong điều kiện yếm khí, NADH lại có sự khác biệt, bởi vì NADH không thể ôxy hóa bởi ôxy.

Trong tế bào cơ, pyruvat được khử bằng NADH và cho lactat, tích tụ lại khi hoạt động yếm khí kéo dài ở cơ.

Ở men bia, cũng có nhu cầu tái ôxy hóa NADH đã tạo thành trong quá trình đường phân, dẫn đến sự lên men rượu. Pyruvat được tách loại CO_2 thành axetalđêhyt (do pyruvat đeshydrogenaza) và tiếp tục khử thành ethanol (do alcool đeshydrogenaza). Cả 2 phản ứng này tiến hành trong điều kiện yếm khí.

Đó là biện pháp duy nhất để tế bào thực hiện quá trình đường phân và tạo ATP.

Trong điều kiện hiếu khí, pyruvat được ôxy hóa bởi chu trình Krebs và thu nhận được ATP xuất phát từ glucôza. Nó đạt hiệu suất cao (38ATP so với 2). Alcool đeshydrogenaza không bị kìm hãm bởi ôxy. Nó có chiều hướng thực hiện theo chiều ngược lại khi có ôxy, cho phép sự ôxy hóa ethanol tạo thành trong điều kiện yếm khí.

8.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	⊕

Quá trình đường phân là con đường chủ yếu của dị hóa gluxit, nó sẽ hoạt động khi tế bào có glucôza (hay một gluxit khác có thể dùng bởi đường phân) và khi tế bào cần năng lượng. Trạng thái năng lượng của một tế bào tùy thuộc vào nồng độ của một vài sản phẩm trao đổi chất, đặc biệt là tỷ lệ [ATP]/[ADP] và [NADH]/[NAD+]. Khi tỷ lệ này cao, tế bào có trạng thái năng lượng thuận lợi và có thể làm chậm các biến động trao đổi chất đi ngang qua quá trình đường phân. Nếu tỷ lệ này thấp, tế bào sẽ ở trong tình trạng năng lượng bất lợi; nó phải được bù đắp bằng cách hoạt hóa sự sử dụng glucôza bằng quá trình đường phân và vì vậy mà sự tạo thành ATP là rất cần thiết.

Như mọi trường hợp của tất cả các con đường trao đổi chất, sự điều chỉnh một biến động trao đổi chất được đảm bảo bằng sự điều biến tốc độ hoạt động của các enzim xúc tác cho phản ứng không thuận nghịch. 3 enzim của đường phân (xem câu hỏi 6) được điều chỉnh: Hexokinaza được điều chỉnh bởi tỷ lệ glucôza, trong khi đó hoạt tính của pyruvat kinaza lại phụ thuộc vào trạng thái năng lượng của tế bào. Quan trọng nhất của sự điều chỉnh là đối với enzim photphofructokinaza. Chính enzim này lần đầu tiên tham dự vào tính bất thuận nghịch của gluxit trên con đường dị hóa, nó chịu nhiều sự điều chỉnh. Enzim photphofructokinaza được hoạt hóa đặc biệt bởi ADP và ức chế bởi ATP (để đảm bảo duy trì tình trạng năng lượng tế bào). Nó cũng bị ức chế bởi xitrat (hình thành đầu tiên ở chu trình Krebs) và nó là một chỉ số về tỷ lệ của sự cung cấp các thức ăn lipit.

9.

(1) O
(2) O
(3) ⊕

Sự phân giải phân tử glycôgen thành các đơn vị glucôza là một điều kiện tiên quyết cho việc sử dụng năng lượng của nó.

Sự phân giải này được thực hiện bởi phản ứng phân giải phôtpho. Trong sự phân giải đó, một phân tử phôtphat tác động vào cacbon số 1 của gốc glucoza có nhóm hydrôxyl tự do ở C4. Mối liên kết glucosidic được phân cắt, phôtphat ở liên kết este trên cacbon 1 của glucôza được giải phóng dưới dạng glucoso-1P.

Glucogen là phân tử bao gồm rất nhiều nhánh, có thể được tác động trên nhiều vị trí, ở tất cả các gốc glucôza có một hydrôxyl tự do ở C4, dễ nhận thấy ở đầu mỗi chuỗi. Enzim xúc tác cho phản ứng này là Glycôgen phôtphorylaza, là một enzim điều chỉnh.

10.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O

Enzim glycogen phôtphorylaza là một enzimđiều chỉnh mạnh. Sự điều chỉnh chủ yếu của enzim này là gắn ở trạng thái photphoryl hóa các prôtêin.

Enzim glycogen phôtphorylaza b, không phôtphoryl hóa, không hoạt động; còn glycogen phôtphorylaza a thì phôtphoryl hóa và hoạt động.

Sự phôtphoryl hóa phụ thuộc vào một glycogen phôtphorylaza b kinaza, là enzim mà bản thân nó được điều chỉnh bởi phôtphoryl hóa (glycogen phôtphorylaza kinaza) được hoạt hóa bằng một quá trình phôtphoryl hóa xúc tác bởi prôtêin - kinaza A, prôtêin kinaza A được hoạt hóa ở chu trình AMP). Cuối cùng, phải tính đến hoạt tính của glycogen phôtphorylaza phụ thuộc vào các hooc môn, làm tăng thêm nồng độ chu trình AMP của tế bào, đặc biệt đối với tế bào cơ và adrenalin. (Xem câu hỏi 38).

Hơn nữa, còn có sự điều chỉnh của enzim glycogen phôtphorylaza b bởi số lượng ATP của tế bào, nó cho phép sự phân ly glycogen được diễn ra khi thiếu sự hoạt động của hooc môn.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 31

Axêtyl – coenzim A.

(Câu hỏi ở trang 69)

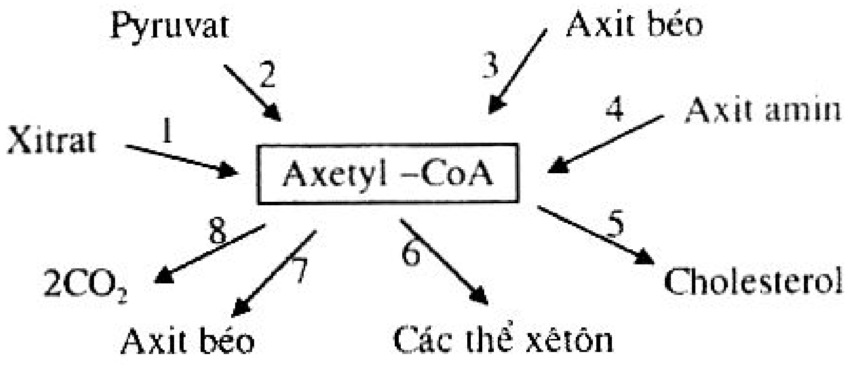
1.

(1)	⊕
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	O

Axêtyl coenzim A (axêtyl CoA) là một dạng hoạt động của phân tử axêtat. Trong dạng này, axêtat được este hóa bởi một nhóm thiol của phân tử coenzim A. Cấu trúc của coenzim này được trình bày ở trả lời (4). Dạng tự do của coenzimA này sẽ là CoA–SH với nhóm thiol tự do và hoạt động, nó có thể tham gia trong liên kết thioeste với các axit cacbôxylic, như là axetat.

2.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	⊕


Pyruvat
Axit béo
Xitrat
Axit amin
Axetyl –CoA
1
2
3
4
5
6
7
8
2CO2
Axit béo
Các thể xêtôn
Cholesterol

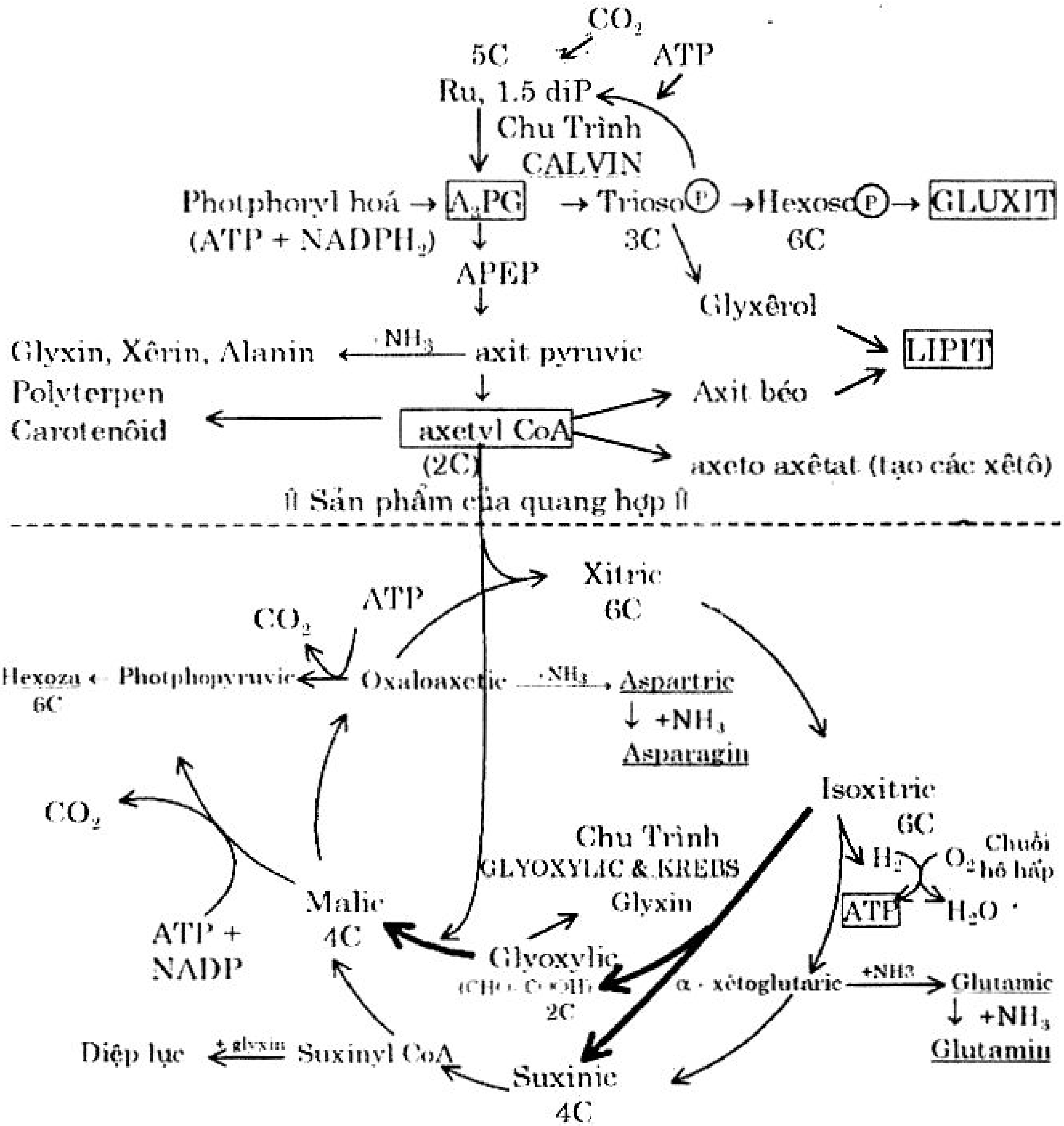
1. Sự hình thành các axêtyl CoA trong tế bào chất xuất phát từ gluxit (C).

2. Sự tách CO_2 ôxy hóa của pyruvat (M).
3. β – ôxy hóa (M)
4. Dị hóa của một vài axit amin (các chất hình thành xêtô) (M).
5. Tổng hợp cholesterol (C).
6. Hình thành các thể xêton (M).

7. Sinh tổng hợp các chất béo (C).
8. Chu trình Krebs (M)

(C): Các phản ứng diễn ra ở tế bào chất.

(M): Các phản ứng diễn ra ở ty thể. (hình 7)


CO₂
5C
ATP
Ru, 1.5 diP
Chu Trình CALVIN
Photphoryl hoá
(ATP + NADPH₂)
A₂PG
Trioso ℗
3C
Hexoso ℗
6C
GLUXIT
APEP
Glyxêrol
Glyxin, Xêrin, Alanin
NH₃
axit pyruvic
LIPIT
Polyterpen
Carotenôid
axetyl CoA
(2C)
Axit béo
axeto axêtat (tạo các xêtô)
⇑ Sản phẩm của quang hợp ⇑
Xitric
6C
ATP
CO₂
Hexoza
6C
Photphopyruvic
Oxaloaxetic
NH₃
Aspartric
+NH₃
Asparagin
Isoxitric
6C
CO₂
Chu Trình GLYOXYLIC & KREBS
Glyxin
H₂
O₂
Chuỗi hô hấp
ATP
H₂O
Malic
4C
ATP + NADP
Glyoxylic
(CHO-COOH)
2C
α - xêtoglutaric
+NH3
Glutamic
+NH₃
Glutamin
Diệp lục
+ glyxin
Suxinyl CoA
Suxinic
4C

Hình 7: Vai trò axetyl CoA - Liên quan giữa các dạng trao đổi chất gluxit, lipit, protêin

3.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	O
(6)	O

Axêtyl CoA có thể được dẫn đến từ nhiều nguồn gốc khác nhau trong quá trình trao đổi chất của tế bào, tùy theo bản chất của các phân tử đã được tế bào sử dụng để sản sinh năng lượng. Khi tế bào sử dụng đường như glucôza, nó sẽ được chuyển hóa thành 2 phân tử pyruvat trong quá trình đường phân. Pyruvat lại tiếp tục ôxy hóa và tách cacbon thành axêtyl CoA bằng các phản ứng tách cacbon ôxy hóa được xúc tác bằng phức hợp enzim pyruvat deshydrôgenaza ty thể.

Khi tế bào sử dụng lipit, các phản ứng β ôxy hóa các axit béo tham gia vào sự tạo thành axêtyl CoA (xem câu hỏi 32).

Sự phân giải prôtêin có thể tạo thành axêtyl CoA, bởi vì một vài axit amin (Ile, Leu, Trp) được ôxy hóa bằng cách thông qua bởi chất trung gian trao đổi chất này.

Axêtat có thể dùng làm chất tiền thân cho axêtyl CoA, nhờ một phản ứng xúc tác bởi axêtyl CoA synthetaza theo phản ứng sau đây:

Axêtat + CoA – SH + ATP → axêtyl CoA + AMP + PP_i

Con đường tạo thành này ít có vai trò ở động vật có vú, vì chúng ít sử dụng axêtat như thực thể năng lượng, ngược lại ở một vài vi khuẩn có thể dùng axêtat như nguồn cacbon và năng lượng.

Cuối cùng phải nhấn mạng rằng axêtyl CoA có thể được tạo thành trong tế bào của động vật bắt nguồn từ xitrat, bằng một phản ứng xúc tác bởi ATP–xitrat–lyaza theo phản ứng sau đây:

Xitrat+ATP+CoA–SH→ axêtylCoA+ADP+ P_i+oxaloaxêtat

Phản ứng này được thực hiện khi tế bào có một số lượng lớn glucôza (ví dụ sau bữa ăn) và sản sinh khá dồi dào xitrat. Nó cho phép tạo thành axêtyl CoA tế bào chất, được dùng vào con đường sinh tổng hợp các axit béo (axêtyl CoA tạo thành khi ôxy hóa pyruvat hay các axit béo ở trong ty thể và không thể thoát ra trực tiếp từ ty thể).

Các chuyển hóa khác nhau của axêtyl CoA (theo sơ đồ nêu trên) phụ thuộc vào các điều kiện tế bào.

Trong trường hợp ôxy hóa hoàn toàn bằng chu trình Krebs (xem câu hỏi 33), nhóm axêtyl sẽ ôxy hóa thành 2 phân tử CO_2. Sự ôxy hóa thành CO_2 tham gia vào sự hình thành coenzim khử (NADH và $FADH_2$), cơ thể tiếp tục ôxy hóa bằng quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa và tạo thành ATP.

Chu trình Krebs có thể tạo thành 12 phân tử ATP bởi Axêtyl CoA ôxy hóa.

Axêtyl CoA còn có thể được sử dụng trong những con đường sinh tổng hợp. Chúng là các chất tiền thân không thể thiếu trong con đường sinh tổng hợp axit béo.

Ở động vật có vú, axêtyl CoA không thể chuyển hóa thành pyruvat và đường. Phản ứng này chỉ cần thiết cho thực vật hay ở một vài vi sinh vật, nó thực hiện chu trình glyôxylat (xem câu hỏi 33).

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	O

Sự tách cacbôxyl ôxy hóa pyruvat là một phản ứng ti thể, xúc tác bởi một phức hợp nhiều enzim, cấu thành ít nhất là 3 enzim khác nhau. Enzim thứ nhất là pyruvat đêcacbôxylaza(E_1) gồm nhóm ngoại là một thiamin pyrophôtphat (TPP) (xem cấu trúc ở phần trả lời câu hỏi 25) và xúc tác sự tách cacbôxyl của pyruvat thành hydrôxy–êthyl, mà 2 cacbon còn đứng lại trên TPP.

Enzim thứ hai là đihydrôlipoyl transaxêtylaza (E_2). Nó gồm axit lipoic là nhóm ngoại. Nó xúc tác sự vận chuyển 2 cacbon của hyđrôxyêthyl thuộc TPP đến S của axit lipoic (xem cấu trúc trong phần trả lời của câu hỏi 25) và bằng phản ứng ôxy hóa - khử, tạo thành một axêtyl – thioeste.

Axêtyl này lại vận chuyển tới một thiol khác, đó là một coenzim A, để tạo thành một phân tử axêtyl CoA và axit lipoic được nhận ở dạng khử.

Enzim hoạt hóa thứ 3 là dihydrôlipoyl dêshydrôgenaza (E_3) thực hiện tái ôxy hóa axit lipoic nhờ FAD là nhóm ngoại của enzim cuối cùng này.

Phản ứng được kết thúc bởi quá trình ôxy hóa $FADH_2$ bằng NAD^+ tự do.

Phản ứng tổng hợp là:

Pyruvat+ NAD^+ + CoA–SH → axêtyl CoA+ NADH + CO_2

Đó là phản ứng mang tính chất nhiệt động học bất thuận nghịch.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 32

Sự β – ôxy hoá

(Câu hỏi ở trang 71)

1\.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) O

Lipid là một trong các nguồn năng lượng của dạng dự trữ chủ yếu của động vật, là một phần quan trọng trong thức ăn của chúng. Giai đoạn đầu của việc sử dụng các lipit bằng con đường dị hóa là thủy phân thành glyxerôl và axit béo. Giai đoạn này, nhìn chung là một phản ứng ngoài tế bào, xúc tác bởi các triglyxerit lipaza. Các axit béo thâm nhập vào tế bào để hoạt hóa ngay dưới dạng axêtyl CoA. Sự hoạt hóa này diễn ra ở tế bào chất hay trên màng ngoài của ty thể. Nó dược xúc tác bằng axyl CoA synthetaza theo phản ứng sau:

Axit béo + CoA–SH + ATP $\rightleftharpoons$ axyl CoA + AMP + PP_i

Phản ứng này được cân bằng trong tế bào, thủy phân PP_i thành $2P_i$ bởi pyrophôtphataza, bất thuận nghịch theo hướng hoạt hóa các axit béo.

Axyl CoA sử dụng hai liên kết pyrophôtphat của ATP.

Phân tử axyl CoA không thể thâm nhập vào cơ chất ty thể, ở đó diễn ra quá trình β–ôxy hóa. Nó phải trao đổi với phân tử carnitin để tạo nên axyl–carnitin, có thể thấm qua màng nhờ một chất mang riêng biệt.

Một sự trao đổi mới với coenzim A trong cơ chất ty thể cho phép tái tạo axyl–CoA dùng trong β–ôxy hóa.

Sự ôxy hóa các axit béo không bão hòa có ít nhất 2 enzim riêng biệt, cần thiết sử dụng chúng trong β–ôxy hóa, nhưng chúng không cần khử trước khi xâm nhập vào ty thể.

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	O
(4)	O

Các phản ứng tham gia ôxy hóa cacbon β (hay cacbon 3) của các axit béo diễn ra khi các axit béo đó được hoạt hóa dưới dạng axyl CoA trong phần cơ chất của ty thể.

3.

(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	O

Sự β–ôxy hóa bao gồm sự hoạt động liên tiếp của 4 enzim dùng cho tất cả các axit béo cố định trên coenzim A như thực thể của nó. (hình 8)

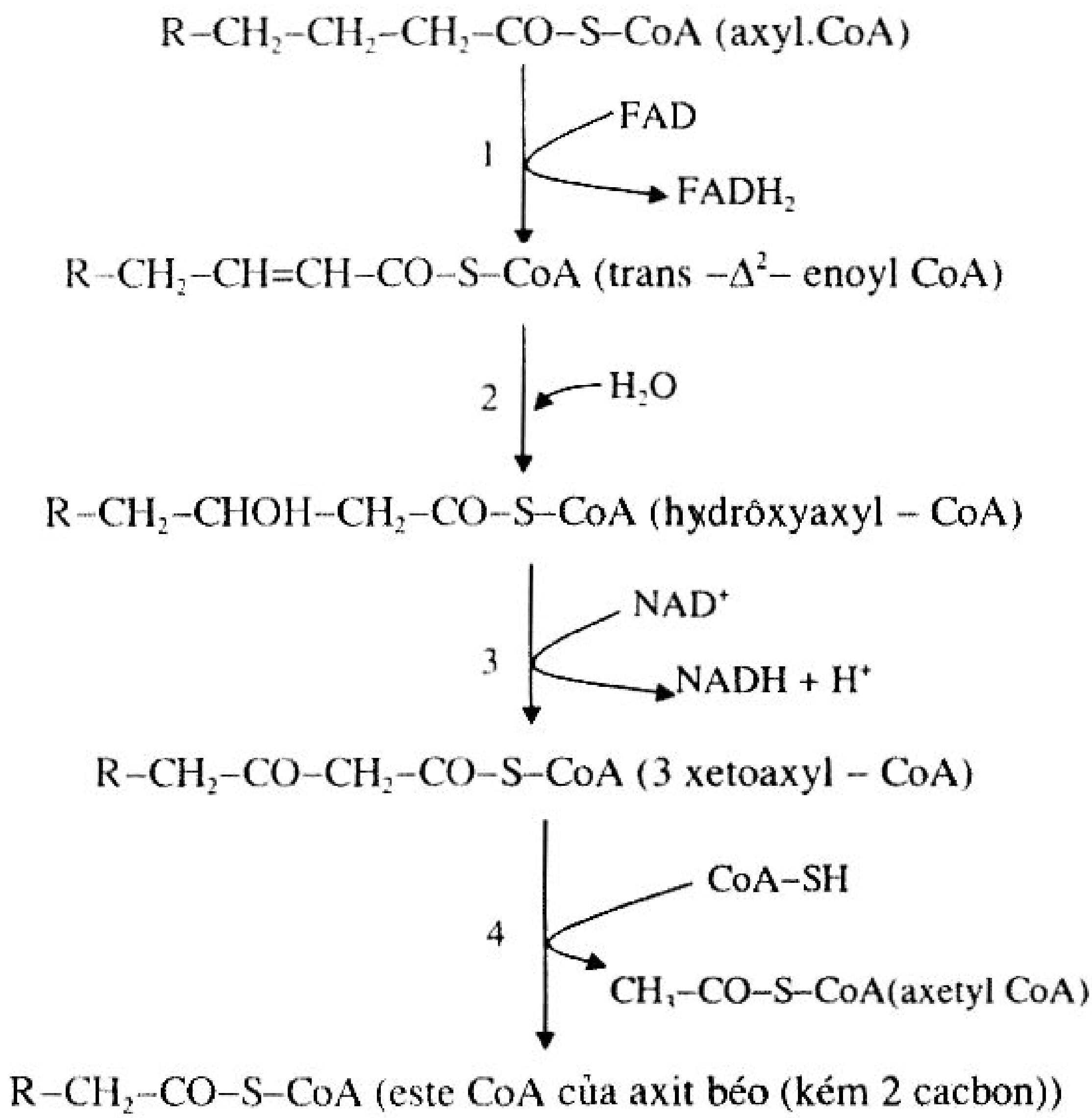
1. Sự ôxy hóa axyl – CoA thành enoyl nhờ phân tử FAD (do axyl – CoA deshydrôgenaza). Liên kết kép ở dạng trans.

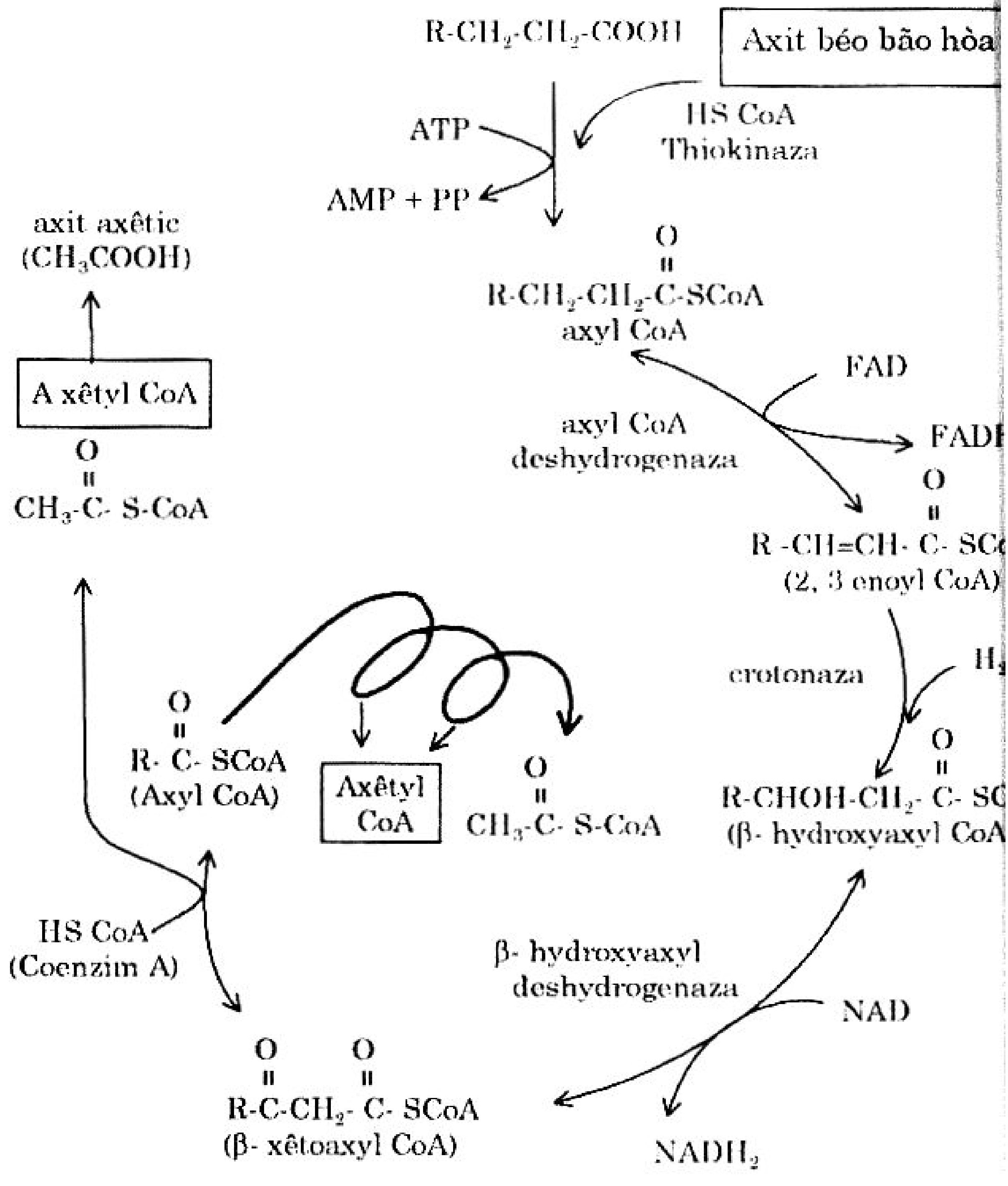
2. Sự khử hydrat hóa ở liên kết kép này và tạo thành 3–hydrôxy–axyl–CoA (enoyl–CoA hydrataza)

3. Sự ôxy hóa (bởi NAD^+) 3 hydrôxy thành 3 xeto–axyl–CoA (hydrôaxyl–CoA deshydrôgenaza).

4. Phản ứng phân ly thio, dùng phân tử CoA – SH, cho phép cắt liên kết giữa cacbon 2 và 3, giải phóng axêtyl–CoA và tạo thành axyl–CoA, tạo thành axyl–CoA kém đi 2 cacbon (thiolaza).

Sơ đồ đơn giản β–ôxy hoá:


R–CH₂–CH₂–CH₂–CO–S–CoA (axyl.CoA)
1
FAD
FADH₂
R–CH₂–CH=CH–CO–S–CoA (trans –Δ²– enoyl CoA)
2
H₂O
R–CH₂–CHOH–CH₂–CO–S–CoA (hydrôxyaxyl – CoA)
3
NAD⁺
NADH + H⁺
R–CH₂–CO–CH₂–CO–S–CoA (3 xetoaxyl – CoA)
4
CoA–SH
CH₃–CO–S–CoA(axetyl CoA)
R–CH₂–CO–S–CoA (este CoA của axit béo (kém 2 cacbon))


$R-CH_2-CH_2-COOH$
Axit béo bão hòa
HS CoA
Thiokinaza
ATP
AMP + PP
O
$R-CH_2-CH_2-C-SCoA$
axyl CoA
FAD
FAD
axyl CoA
deshydrogenaza
O
R -CH=CH- C- SC
(2, 3 enoyl CoA)
crotonaza
H
O
$R-CHOH-CH_2-$ C- SC
(β- hydroxyaxyl CoA
β- hydroxyaxyl
deshydrogenaza
NAD
$NADH_2$
O O
$R-C-CH_2-$ C- SCoA
(β- xêtoaxyl CoA)
HS CoA
(Coenzim A)
O
R- C- SCoA
(Axyl CoA)
Axêtyl
CoA
O
CH_3-C- S-CoA
A xêtyl CoA
O
CH_3-C- S-CoA
axit axêtic
(CH_3COOH)

Hình 8: β - Ôxy hóa các axit béo bão hòa (xoắn Lynen)

TRẢ LỜI CÂU HỎI 33

Chu trình Krebs

(Câu hỏi ở trang 72)

1.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	O

Chu trình Krebs là chu trình xitrat hay chu trình tricacbôxylic, là một con đường trao đổi chất chung cho tất cả cơ thể sống trong điều kiện hiếu khí. Nó cho phép ôxy hoàn toàn một gốc axêtyl, dưới dạng axêtyl CoA, thành 2 phân tử CO_2.

Sự ôxy hóa này không thực hiện trực tiếp với ôxy, mà với các coenzim ôxy hóa- khử (FAD và NAD^+). Nó chỉ diễn ra bằng sự có mặt của ôxy, cần thiết để tái ôxy hóa các coenzim $FADH_2$ và NADH tạo thành.

Sự ôxy hóa này cũng xảy ra trên các phân tử có 6 cacbon (isoxitrat đêshydrôgenaza) và 5 cacbon (α–xetoglutarat đêshydrôgenaza) gặp trong phần đầu của chu trình này, cũng như các phân tử 4 cacbon(Sucxinát đêshydrôgenaza và malat đêshydrôgenaza) ở phần thứ 2 của chu trình.

Như tất cả các con đường trao đổi chất (dị hóa và đồng hoá), chu trình Krebs là sự kế tiếp các phản ứng thuận nghịch và bất thuận nghịch (một phản ứng thực chất là thuận nghịch trong điều kiện tế bào là phản ứng xúc tác bởi aconitaza). Chu trình hoàn chỉnh là tính chất bất thuận nghịch và chu trình chỉ quay trong một chiều duy nhất, trong những trạng thái ổn định của tế bào.

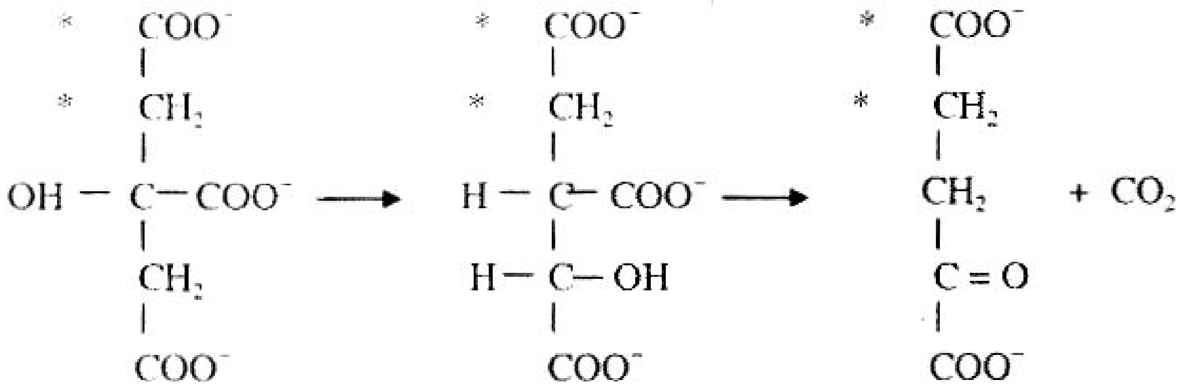
Chu trình Krebs có một vị trí "ngã tư" trong quá trình trao đổi chất. Nó tập trung hầu như tất cả các con đường trao đổi chất hiếu khí và cho phép tạo thành chủ yếu các coenzim khử có thể sử dụng bởi sự phôtphoryl hóa ôxy hóa. Chu trình Krebs cũng là điểm xuất phát của nhiều con đường trao đổi chất. Một vài chất trung gian của chu trình là chất khởi nguyên cho các con đường sinh tổng hợp. Đó là trường hợp malat hay ôxaloaxêtat cho sự tạo mới glucôza, từ xitrat cho tổng hợp axit béo hay các chất trung gian cho tổng hợp axit amin. Chu trình Krebs cho phép tạo thành 12 phân tử ATP từ axêtyl CoA ôxy hóa. (xem sơ đồ trao đổi chất và năng lượng ở phụ trương).

2.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O

Phân tử xitrat bao gồm một mặt phẳng đối xứng. Hai phần CH_2-COO^- ở cacbon thứ 3 không tương tự: nghiên cứu các cacbon đi từ nhóm axêtyl của axêtyl CoA cho thấy 2 cacbon này không bao giờ giải phóng ra dưới dạng CO_2 trong vòng đầu tiên của chu trình. Do đó, nếu xitrat xem như một phân tử đối xứng thì không phải trường hợp này.

Aconitat khác với xitrat là 2 nhóm CH_2-COO^-, nó xuất phát từ oxaloaxêtat, còn xitrat thì 2 nhóm xuất phát từ axêtyl CoA:



Xitrat Isoxitrat α–xetoglutarat

* C = cacbon xuất phát từ axêtyl–CoA

Phản ứng đêcacbôxyl hóa ôxy hóa α – xetoglutarat tạo thành một phân tử suxinyl CoA, bao gồm liên kết thioeste. Sự thủy phân liên kết thioeste này sẽ giải phóng năng lượng dưới dạng liên kết pyrophôtphat (ở trong một phân tử GTP). Sự liên kết năng lượng này được gọi là sự phôtphoryl hóa ở mức độ cơ chất, là một nhu cầu thiết yếu để tế bào thu nhận năng lượng dưới dạng ATP, bên cạnh các phản ứng phophoryl hóa ôxy hóa.

Cặp chất ôxy hóa – khử oxaloaxêtat/malat có một thế hiệu ôxy hóa lớn hơn cặp $NAD^+/NADH$. Các điện tử có chiều hướng đi từ NADH về phía oxaloaxêtat.

Ty thể là nơi diễn ra chu trình Krebs, nồng độ của các chất phản ứng khác nhau này có thể được vận chuyển theo hướng ngược lại. (ΔG của phản ứng âm) (xem câu hỏi 28).

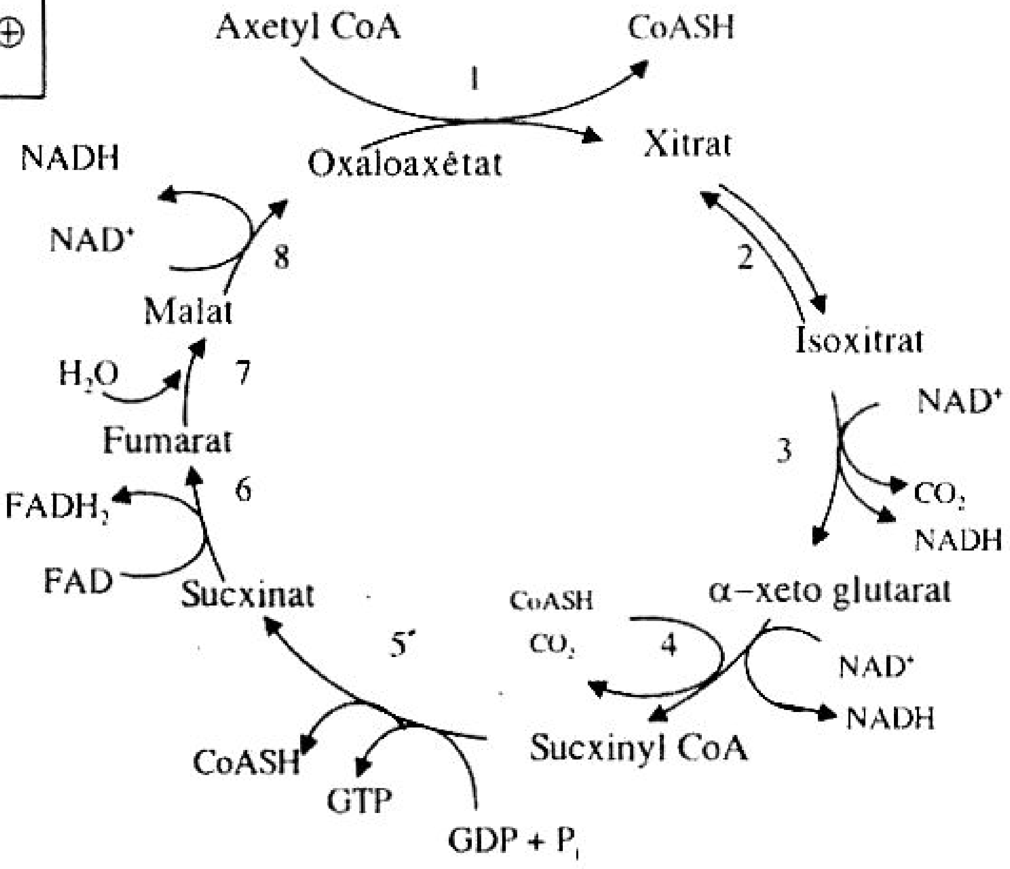
Cần lưu ý rằng trong tế bào chất có mặt enzim malat dêshydrôgenaza, phản ứng có thể diễn ra trong chiều khử oxaloaxêtat thành malat bởi NADH. Nồng độ của các chất phản ứng rất khác nhau.

Các enzim xúc tác của phản ứng theo chu trình Krebs là các enzim hòa tan, chúng có mặt trong phần cơ chất của ty thể trừ enzim sucxinat đêshydrôgenaza là phức hợp của chuỗi hô hấp (phức hợp II) có mặt ở màng trong của ty thể.

3.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕
(5) ⊕

Chu trình tổng quát Krebs được trình bày dưới đây



Axetyl CoA
CoASH
1
Xitrat
NADH
Oxaloaxêtat
NAD⁺
8
2
Malat
Isoxitrat
H₂O
7
NAD⁺
3
Fumarat
CO₂
NADH
FADH₂
6
FAD
Sucxinat
CoASH
α–xeto glutarat
CO₂
4
5'
NAD⁺
NADH
Sucxinyl CoA
CoASH
GTP
GDP + Pᵢ

1.Xitrat synthetaza
2.Aconitaza
3.Izoxitrico đêshydrôgenaza
4.α–xetoglutarat đêshydrôgenaza
5.Sucxinyl–CoA synthetaza
6.Sucxino đêshyddrogenaza
7.Fumaraza
8. Malatdêshydrôgenaza

4.

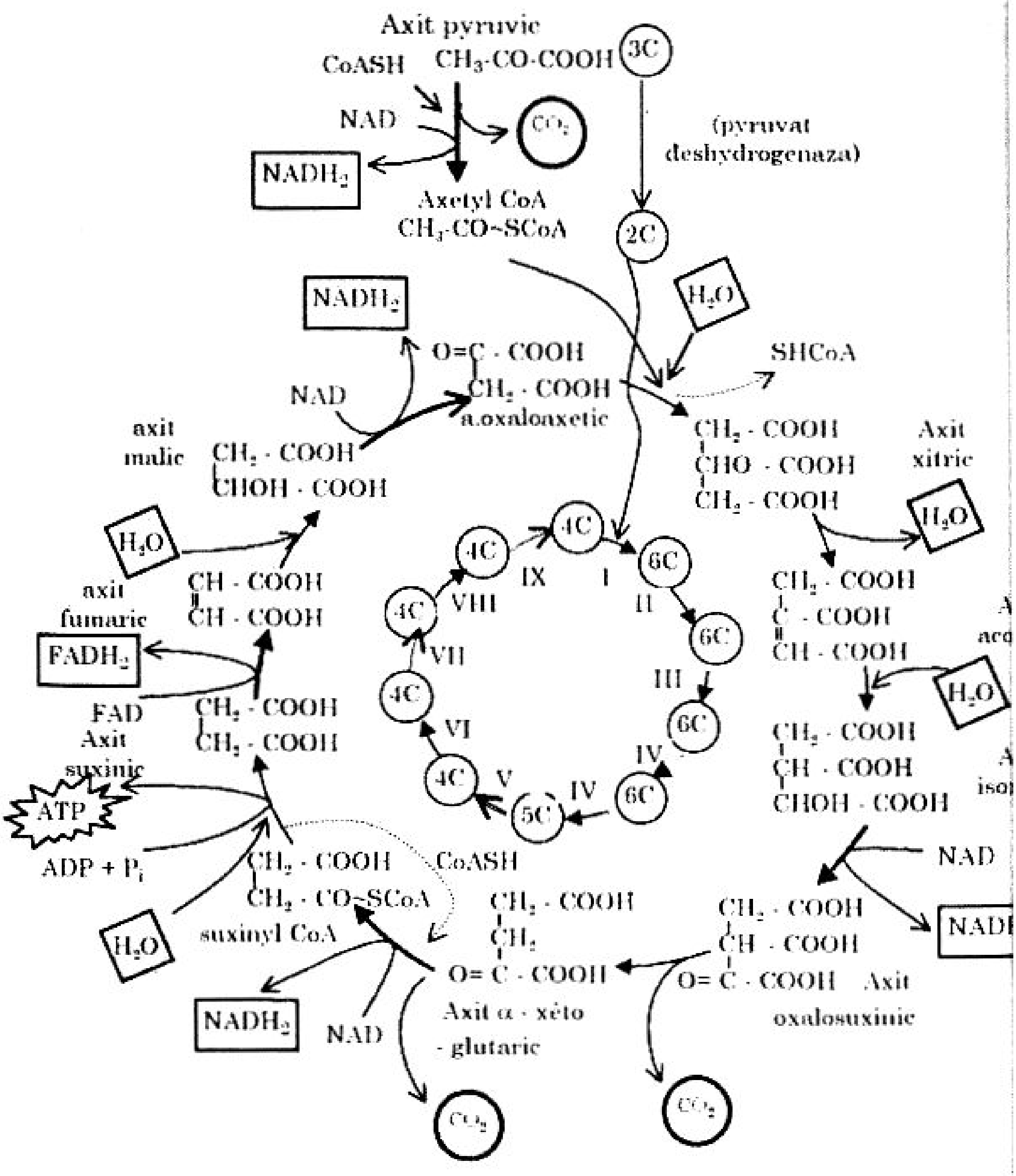
(1)	O
(2)	O
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕

Một vòng của chu trình Krebs cho phép hình thành 2 phân tử CO_2 tương đương với sự ôxy hóa 2 cacbon của axetyl được mang đến bởi phân tử axêtyl CoA; chính 2 cacbon này đến phân tử oxaloaxêtat. (hình 9)

Sự ôxy hóa này cần 3 phân tử NAD^+ và một phân tử FAD cho phép tạo nên 3 $NADH_2$ và $1FADH_2$.

Nhờ quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa, các coenzim này khử để tạo nên 11 ATP (xem câu hỏi 34).

Với ATP thu được bằng quá trình phôtphoryl hóa ở mức độ cơ chất sẽ có tất cả 12 ATP được tạo nên bằng ôxy hóa hoàn toàn một phân tử axêtyl CoA.


Axit pyruvic
CoASH
CH3-CO-COOH
3C
NAD
CO2
NADH2
(pyruvat deshydrogenaza)
Axetyl CoA
CH3-CO~SCoA
2C
H2O
SHCoA
NADH2
O=C - COOH
CH2 - COOH
a.oxaloaxetic
NAD
axit malic
CH2 - COOH
CHOH - COOH
CH2 - COOH
CHO - COOH
CH2 - COOH
Axit xitric
H2O
H2O
axit fumaric
CH - COOH
CH - COOH
CH2 - COOH
C - COOH
CH - COOH
A
ac
FADH2
FAD
Axit suxinic
CH2 - COOH
CH2 - COOH
H2O
CH2 - COOH
CH - COOH
CHOH - COOH
A
iso
ATP
ADP + Pi
4C
4C
4C
4C
4C
5C
6C
6C
6C
6C
I
II
III
IV
IV
V
VI
VII
VIII
IX
NAD
NADI
CH2 - COOH
CH2 - CO~SCoA
suxinyl CoA
CoASH
CH2 - COOH
CH2
O= C - COOH
Axit α - xèto - glutaric
CH2 - COOH
CH - COOH
O= C - COOH
Axit oxalosuxinic
H2O
NADH2
NAD
CO2
CO2

Hình 9: Chu trình Krebs

Các enzim :

I. Xitrat Synthetaza
II. Aconitaza
III. Isoxitricodeshydrogenaza
IV. Oxalosuxinodecacboxyl
V. α - xêtoglytaratđeshydrogenaza
VI. Suxinothiokinaza
VII. Suxinodeshydrogenaza
VIII. Fumaraza
IX. Malatđeshydrogenaza

5.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O

Sự điều chỉnh của chu trình Krebs có vai trò đặc biệt là duy trì mức độ năng lượng đầy đủ cho tế bào. Từ đó ta xem tỷ lệ của các nồng độ NADH/NAD$^+$ và ATP/ADP như là dấu hiệu của chất điều chỉnh.

Chu trình phải được hoạt hóa mỗi khi mức độ ATP hay NADH hạ thấp. Có 3 enzim tham gia vào trong sự điều chỉnh này: xitrat synthaza, isoxitrat dêshydrôgenaza và α–xêtoglutarat đêshydrôgenaza. Hoạt tính của chúng bị kìm hãm khi 2 tỷ lệ trên lớn và hoạt tính yếu. Một trong các hệ quả của sự điều chỉnh này là ngăn cản chu trình ở mức độ xitrat/isoxitrat. Cân bằng phản ứng được xúc tác bởi aconitaza làm di chuyển về phía xitrat. Đó là hiện tượng xitrat tích tụ lại trong điều kiện mức độ năng lượng cao. Xitrat có thể thoát khỏi ty thể và được xem là điểm xuất phát của con đường sinh tổng hợp axit béo.

6.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O

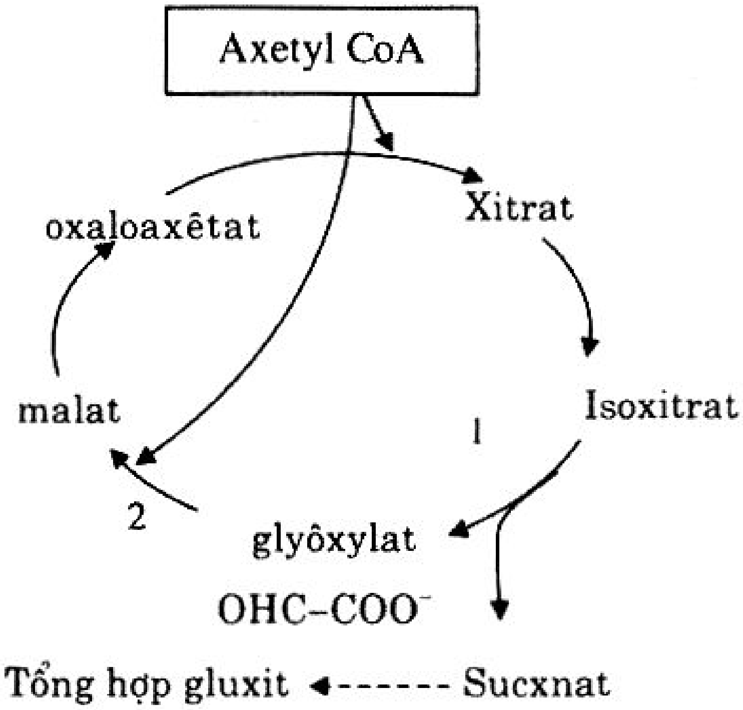
Oxaloaxêtat là phần tử cần thiết để khởi động cho chu trình cùng 2 cacbon của axêtyl được tách khỏi dưới dạng CO_2. Axêtyl trong tế bào không thể khởi động chu trình Krebs trên con đường tạo mới glucoza mà phải dùng oxaloaxetat làm tiền chất. Đó là ở đa số các tế bào động vật.

Trong tế bào thực vật và ở đa số vi sinh vật, sự tạo thành gluxit là có thể thực hiện với 2 enzim: Thứ nhất, isoxitrat lyaza cắt isoxitrat thành một phân tử có 4 cacbon–sucxinat và một phân tử 2 cacbon–glyôxylat.

Glyôxylat này có thể tiếp tục ngưng tụ với một phân tử axêtyl CoA, thứ hai để tạo nên một phân tử malat, phản ứng được xúc tác bởi malat synthaza.

Trong những điều kiện này, oxaloaxêtat hình thành từ malat lại có thể được sử dụng để khởi động chu trình mới. Trong khi đó, sucxinat có thể được sử dụng để tổng hợp gluxit bằng con đường tạo mới glucôza. (Chú ý không có sự thành tạo CO_2).

Sơ đồ đơn giản của chu trình glyôxylat


Axetyl CoA
Xitrat
oxaloaxêtat
Isoxitrat
malat
1
2
glyôxylat
OHC–COO⁻
Tổng hợp gluxit
Sucxnat

1. Isoxitrat lyaza.
2. Malat synthaza.

Các enzim khác tương tự như ở chu trình Krebs (xem thêm câu hỏi 31 và phụ trương trao đổi chất và năng lượng).

Ở thực vật, các enzim của chu trình Krebs thì glyôxylat có mặt ở glyôxysom, ở men bia, ở tế bào chất.

7.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕

Các axit amin tạo thành sau khi tách amin, một sản phẩm trung gian của chu trình Krebs (4, 5 hoặc 6 cacbon) có thể chuyển hóa thành glucôza bằng quá trình tạo mới glucôza. Người ta nói chúng là các chất tạo thành glucôza, đó là oxaloaxêtat điểm xuất phát của con đường này. Ngược lại, lơxin và một vài cacbon của các axit amin khác phân hủy thành axêto–axêtyl–CoA, chúng không thể tham gia tạo thành mới glucôza. Chúng chỉ tham gia vào sự tạo thành các axit béo hay các thể xêton (axêtoaxêtat). Các axit amin này là các chất tạo thành xêto.

Tất cả các axit amin có nguyên tử cacbon nhạy cảm để tạo nên pyruvat, chúng đều có thể tạo thành các axit béo hay các thể xêtô bằng cách tách cacbon ôxy hóa pyruvat.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 34

Quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa

(Câu hỏi ở trang 76)

1.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕

Tập hợp enzim xúc tác quá trình phôtphoryl hóa từ ADP thành ATP liên kết ở chuỗi vận chuyển điện tử là ATP synthaza, là một polyme prôtêin phức tạp. Nó được tạo nên từ 2 phức hợp dễ dàng tách rời nhau: tập hợp F_0, chuyển qua màng, có vai trò của một kênh prôton và yếu tố liên kết; một tập hợp F_1 cố định trên F_0 và quay về phía một ty thể, nó xúc tác cho sự tổng hợp ATP (F_1 có một hoạt tính ATP – hydrôlaza khi nó tách khỏi F_0). Nó không cần ATP sythaza này tạo thành một tập hợp với prôtêin chuỗi hô hấp để cho sự liên kết được thực hiện, nó chỉ phụ thuộc vào lực bơm prôton.

2.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕
(6) ⊕

Sự liên kết của quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa ở mức độ ATP synthaza cần một vài điều kiện. Trước tiên là tính không thấm nghiêm ngặt của màng trong ty thể với sự khuyếch tán thụ động các prôton. Sự liên kết cũng có khả năng sử dụng năng lượng gradient điện hóa của prôton (lực của bơm prôton cũng gọi là bơm prôton) để thực hiện sự tổng hợp ATP. Cơ chế của sự liên kết bao gồm sự chuyển qua của prôton qua F_0, dẫn đến "sự hoạt động" và thay đổi cấu hình của F_1.

Để đơn giản hóa, ta có thể nói F_1 có khả năng xúc tác cho phản ứng $ADP + P_i \rightarrow ATP + H_2O$, nhưng nó không có tính tự phát, ATP hình thành không thể tách khỏi prôtêin. Sự hoạt động của F_1 do các prôton đi vào, cho phép sự xuất phát của ATP này.

3.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕

Năng lượng được sử dụng cho sự liên kết quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa như đã thấy ở câu hỏi trên, công cung cấp bởi lực bơm prôton hình thành bởi gradient điện hóa của prôton. Lực này được mang tới bởi gradient prôton ΔpH khá axit ở bên phía ngoài của ty thể và bởi một thế hiệu màng Δψ, dương tính ở bên phía ngoài ty thể. Lực ấy, xác định bằng volt, được trình bày:

$$\Delta p = \Delta\psi - \frac{2{,}3RT}{F}\Delta pH$$

4.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕

Khi một phân tử NADH được ôxy hóa bởi ôxy, phản ứng tổng quát là:

$$NADH + H + 1/2O_2 \rightarrow NAD^+ + H_2O$$

Toàn bộ sự hoạt động của chuỗi hô hấp được liên kết với sự tách khỏi số lượng prôton 8 đến 10.

Số lượng prôton thoát ra phụ thuộc vào phức hệ hô hấp.

Sự đi vào của 2 prôton cần thiết cho việc tổng hợp một phân tử ATP (enthalpie tự do hình thành bởi sự đi vào của 2 prôton là – 44 kJ.mol^{-1}, tương ứng với công cần thiết để tổng hợp một phân tử ATP).

Người ta đã thiết lập được sự ôxy hóa một phân tử NADH cho phép tạo thành 3ATP (sự ôxy hóa malat bởi NAD$^+$ cung cấp 3ATP), trong khi đó sự ôxy hóa FADH$_2$ chỉ cho phép tạo được 2ATP (ví như ôxy hóa sucxinat bởi FAD tạo được 2ATP). (hình 10)

5.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) O

Theo mối tương quan nêu ở câu hỏi 3, lực của bơm prôton trong điều kiện này, có một giá trị:

$$\Delta p = \Delta\psi - \frac{2{,}3RT}{F}\Delta pH$$

Với $\Delta\psi = \psi_i - \psi_e = 0{,}14V$, Và $\Delta pH = pH_i - pH_e = 1,4.$

$$\text{Ở } 298°K: \quad \frac{2,3RT}{F} = \frac{2,3 \times 298 \times 8,31}{96.500} = 0,059 \text{ V.}$$

$\Delta p = \Delta\psi - 0,059\ \Delta pH$

$\Delta p = -0,14 - 0,059 \times 1,4 = -0,22V.$

Công cung cấp bởi lực bơm prôton là

$$\Delta G = F.\Delta p = -22 \text{ kJ.mol}^{-1}.$$

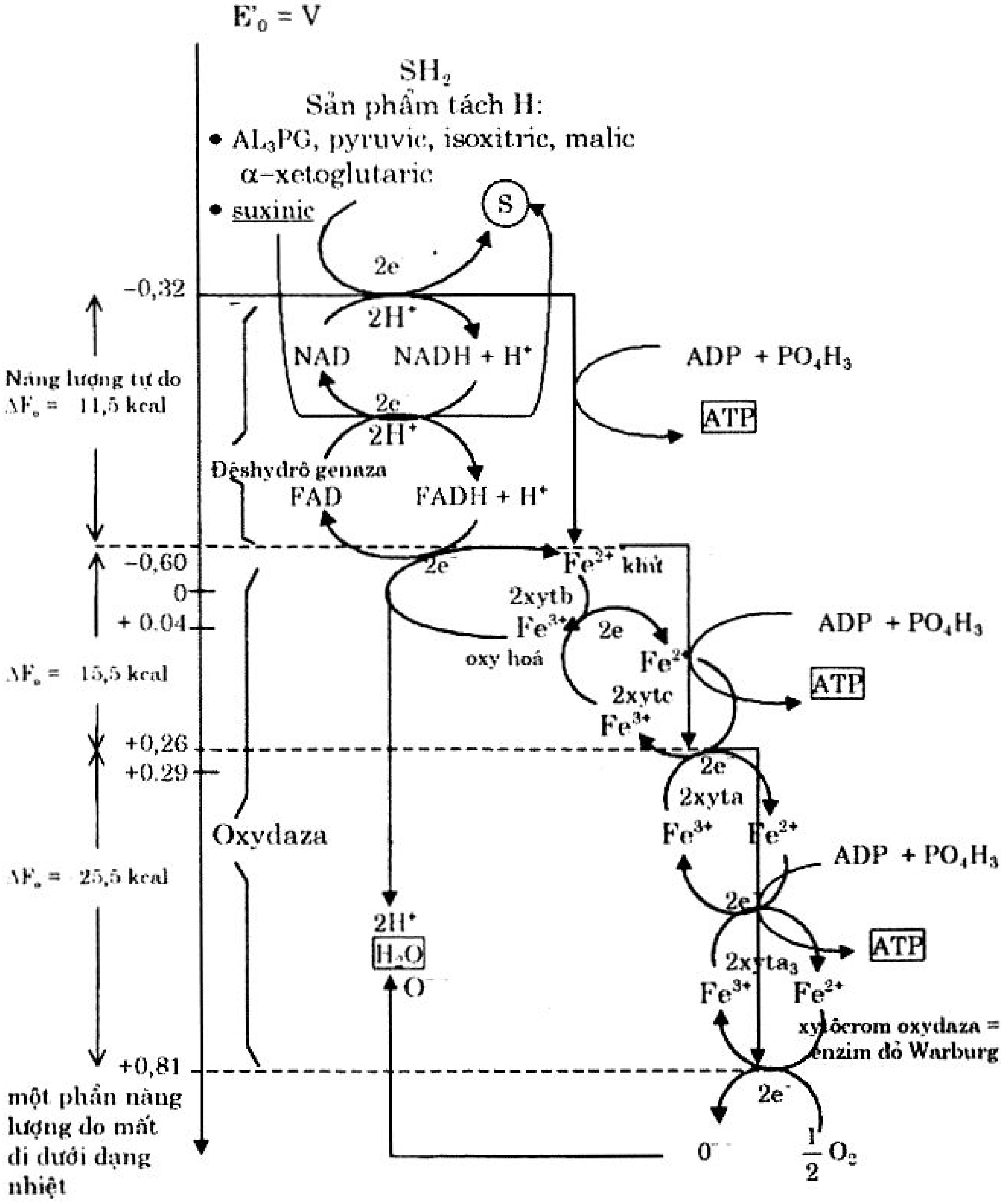
6.

(1) O
(2) O
(3) O
(4) ⊕
(5) O
(6) ⊕
(7) ⊕

Tồn tại ở nhiều vi khuẩn (cũng như trong lục lạp của thực vật) liên kết hóa thẩm thấu giữa một chuỗi các chất vận chuyển điện tử và ATP synthaza, bằng lực bơm prôton.

Chuỗi hô hấp ở vi khuẩn hiếu khí rất giống như ở ty thể, có chất trung gian giống nhau. Các điện tử được mang tới từ NADH hình thành bởi các đêshyđrôgenaza ở tế bào chất vi khuẩn đi tới ôxy. Tùy theo từng loài mà có thể có sai khác nhỏ. Mặt khác, chất nhận cuối cùng có thể không phải là ôxy. Ở một vài vi khuẩn yếm khí thì chất đó là nitrat, sulphat hay một hợp chất hữu cơ. Chuỗi các chất mang điện tử luôn nằm ở màng sinh chất (hay màng trong) của vi khuẩn và ATP synthaza thì hướng về phía trong của vi khuẩn (sự xâm nhập của prôton gắn liền với sự tổng hợp ATP).

Trong các lục lạp, tồn tại một chuỗi các chất vận chuyển điện tử, nằm trong màng thylacoid. Chuỗi này gồm có xytôcrom, quinon và các prôtêin Fe–S khác nhau


E'0 = V
SH2
Sản phẩm tách H:
• AL3PG, pyruvic, isoxitric, malic
α–xetoglutaric
• suxinic
S
2e
2H+
NAD
NADH + H+
2e
2H+
Đêshydrô genaza
FAD
FADH + H+
ADP + PO4H3
ATP
−0,32
Năng lượng tự do
ΔF0 = 11,5 kcal
−0,60
0
+ 0.04
ΔF0 = 15,5 kcal
+0,26
+0.29
ΔF0 = 25,5 kcal
+0,81
một phần năng lượng do mất đi dưới dạng nhiệt
2e
Fe2+ khử
2xytb
Fe3+
oxy hoá
2e
Fe2+
2xytc
Fe3+
ADP + PO4H3
ATP
2e
2xyta
Fe3+
Fe2+
ADP + PO4H3
2e
ATP
2xyta3
Fe3+
Fe2+
xytôcrom oxydaza = enzim đỏ Warburg
Oxydaza
2H+
H2O
O−−
2e
O−−
1/2 O2

Hình 10: Trình bày lý thuyết chuỗi hô hấp trong quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa ở ty thể với sự hình thành ATP và H_2O

$$3NADH_2 + 3ADP + 3P_i + 1/2O_2 \rightarrow NAD + 3ATP + H_2O$$

xyt. ôxy hóa (Fe^{3+}) $\xrightarrow{e^-}$ xyt. khử (Fe^{2+})

2xyta$_3$$Fe^{2+}$ (khử) + $1/2O_2$ $\longrightarrow$ 2xyta$_3$ Fe^{3+} (ôxy hóa)

$$2H^+ + O^{--} \rightarrow H_2O$$

như feredoxin, chúng vận chuyển các điện tử từ H_2O đến tận chất nhận cuối cùng là $NADP^+$. Chuỗi này rất khác biệt với ty thể và cần thiết sự hoạt hóa các điện tử bằng hai hệ thống quang hợp I và II.

Sự xâm nhập các điện tử vào các thylacoid liên kết với chuỗi vận chuyển điện tử này, tạo ra một gradient cao của prôton, nhưng không có thế hiệu màng.

Đó là ΔpH, cung cấp năng lượng cần thiết cho sự thoát ra của prôton thông qua ATP synthaza, cho phép tạo thành ATP từ ADP và P_i. ATPsynthaza của lục lạp hướng ra phía ngoài thylacoid và tương tự như đối với ty thể. Nó được tạo từ hai phần: một phần qua màng (CF_0) và một phần quay về phía ruột lục lạp (CF_1).

TRẢ LỜI CÂU HỎI 35

Hô hấp tế bào

(Câu hỏi ở trang 80)

1.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕
(5)	O
(6)	⊕

Trong quá trình ôxy hóa tế bào để hình thành CO_2 , xuất phát từ lipit hay gluxit (β–ôxy hóa và chu trình Krebs), ôxy không tham gia trực tiếp. Ôxy hóa diễn ra nhờ vào NAD^+ (hay đôi khi FAD) được khử thành NADH (hay $FADH_2$).

Ôxy chỉ tham gia vào giai đoạn cuối cùng của ôxy hóa tế bào bằng cách tái ôxy hóa NADH và

$FADH_2$. Đó là hô hấp tế bào. Con đường trao đổi chất này diễn ra ở màng trong ty thể của tế bào có nhân. Đó là một chuỗi liên tiếp các phản ứng ôxy hóa–khử. Quá trình ôxy hóa–khử này cho phép các điện tử đi qua các phân tử có tính khử mạnh (NADH có $E'_o = -0{,}32V$) đến các phân tử có tính ôxy hóa mạnh (ôxy có $E'_o = +0{,}82V$). Ta gọi quá trình ôxy hóa–khử này là chuỗi hô hấp hay chuỗi các chất vận chuyển điện tử.

Ta thấy chuỗi điện tử luôn đi kèm với sự vận chuyển prôton (từ bên trong ra bên ngoài ty thể) và chính sự vận chuyển này tham gia vào sự tạo thành năng lượng.

2.

(1) O
(2) ⊕
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) O
(6) ⊕
(7) ⊕

Các phân tử thực hiện vận chuyển điện tử trong chuỗi hô hấp có những dạng khác nhau: flavin mono (FMN) hay đinuclêôtid (FAD), quinon (ubiquinon hay coenzim Q); nguyên tử Fe ở trung tâm một hem (nhân tetrapyrol) trong các xytocrom, hoặc ở trong một phức hợp Fe–S (nguyên tử S hay thuộc vào một xystêin) hoặc với một nguyên tử Cu.

Các phản ứng ôxy hóa- khử có liên quan đã được trình bày trong phần ôxy hóa- khử (câu hỏi 28).

3.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕
(5) ⊕

Đa số các chất vận chuyển điện tử đều có mặt trong các prôtêin, tạo nên các polyme lớn, phức tạp. Polyme nằm ở màng trong các ty thể.

Hai chất vận chuyển có tính ngoại lệ xytocrôm C, prôtêin bé 13kDa mang vòng hem Fe, nằm trong không gian giữa các màng và ubiquinon, là quinon ghét nước có trong lớp màng kép. Các prôtêin của chuỗi hô hấp tạo thành 3 nhóm:

Phức hợp I NADH–Q reductaza, vận chuyển điện tử từ NADH tới coenzim Q, đi qua một flavin và prôtêin Fe–S khác nhau.

Phức hợp III hay Q–xytocrôm c ređuctaza vận chuyển các chất khử tương đương của ubiquinon đến xytocrôm c đi qua chủ yếu các xytocrôm b, c_1 và các prôtêin Fe–S.

Phức hợp IV hay xytocrôm c ôxydaza, ôxy hóa xytocrôm c bằng ôxy, đi qua các xytocrôm a, a_3 và 2 nguyên tử Cu. Phức hợp thứ IV ôxy hóa–khử ở màng trong ty thể (phức hợp II) đó là sucxinat đêshyđrôgenaza của chu trình Krebs. Phức hợp này đi qua các chất khử tương đương của sucxinat tới coenzim Q, thông qua trung gian là FAD và nhóm Fe–S. Sự xuyên qua này không giải phóng năng lượng quan trọng.

4.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) ⊕
(5) ⊕

Ôxy hóa–khử (xem câu hỏi 28) thu được các điện tử, trong trạng thái tự phát, đi từ các liên kết khử mạnh (thế hiệu thấp) đến các liên kết ôxy hóa mạnh nhất (có thế hiệu cao). Các điện tử đi từ NADH ($E'_o = -0,32V$) đến ôxy ($E'_o = +0,82V$), giải phóng một enthalpie tự do

$$\Delta G^{o'} = -nF.\Delta E'_o = -220 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Phần lớn các phản ứng phản ứng ôxy hóa–khử diễn ra trong chuỗi hô hấp, các chất khử tương đương có thể vận chuyển dưới dạng điện tử (bởi các xytocrôm, các nhóm Fe–S hay các nguyên tử Cu), một nguyên tử hydrô (ubiquinon Q → QH^0) hay 2 nguyên tử H (FMN → $FMNH_2$ hay Q → QH_2).

Tồn tại những dạng khác nhau của sự vận chuyển các chất khử tương đương đã làm dễ dàng sự xuất hiện các prôton. Các prôton này thoát khỏi ty thể bằng cách lấy công cung cấp bởi một số phản ứng ôxy hóa–khử, tạo một bước nhảy quan trọng về thế hiệu.

Ta thấy có 3 bước nhảy thế hiệu từ 0.3 đến 0,4V (cung cấp 60 đến 80 $kJ.mol^{-1}$) có trong mỗi mức độ của một trong 3 phức hợp chuỗi hô hấp.

5.

(1) O
(2) O
(3) O
(4) ⊕
(5) O

Trong câu hỏi trên, công cung cấp bởi các phản ứng ôxy hóa–khử được sử dụng để đưa các prôtêin ra phía ngoài ty thể. Nó tạo nên một lực bơm prôton (Δp). Chính nó gồm 2 thành phần, một tương ứng với gradient nồng độ prôton (ΔpH), một thành phần khác là thế hiệu màng tạo được bằng gradient nồng độ (Δψ).

$$\Delta p = (\Delta\psi) - \frac{2,3\ RT}{F}\ \Delta pH\ .$$

Đây là lực bơm prôton cho phép liên kết chuỗi hô hấp với các phản ứng trong quá trình phôtphoryl hóa từ ADP thành ATP.

TRẢ LỜI CÂU HỎI 36

Cấu trúc các màng sinh chất

(Câu hỏi ở trang 82)

1.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕
(7)	⊕
(8)	O

Các lipit có trong các màng sinh chất trước hết là các phân tử bán ngậm nước, có nghĩa là các phân tử bao gồm một phần không phân cực ghét nước và một phần phân cực ưa nước.

Phần lớn các phân tử có một nhóm phôtphat trong 2 liên kết este: nó thuộc vào phôtpholipit. Trong số đó người ta tìm thấy photphoglyxêrit gồm có một glyxerol este hóa bằng 2 axit béo và 1 phôtphat (phôtphatidylcholin), (phôtphatidylxêrin). Ta còn gặp các sphingolipit bao quanh phân tử sphingosin. Các phân tử này có thể gồm các nhóm osidic phân cực: đó là glucolipit.

Người ta cũng thấy trong các màng một phân tử có cấu trúc hoàn toàn khác nhau: đó là cholesterol, nó cũng là một phân tử bán ngậm nước, thuộc về nhóm stêroit. Cholesterol gồm một phần ghét nước, phẳng có 4 vòng, một chuỗi cacbon ngắn và một phần nhỏ phân cực cấu trúc là một hyđrôxyl (xem câu hỏi 10).

Màng sinh chất cũng được cấu trúc bằng prôtêin.

2.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) O
(5) ⊕

Cấu trúc màng sinh chất có 2 lớp phôtpholipit mà đặc tính chủ yếu của nó là tính bán ngậm nước của phôtpholipit.

Trong môi trường nước, các phân tử này có tính tự phát và ở trong trạng thái tương đối bền vững. Lớp màng kép (hai lớp phân tử) trong đó tất cả các mạch cacbon ghét nước nằm ở trung tâm của lớp kép trong pha ghét nước. Chúng ở trạng thái bền vững bằng các liên kết ghét nước và lực Van der Waals. (hình 11, 12, 13)

3.

(1) O
(2) O
(3) O
(4) O
(5) ⊕

Phôtpholipit (còn gọi là phôtphatit): là este của alcool và axit béo. Ngoài ra còn có H_3PO_4, bazơ nitơ (cholin, cholamin), axit amin (xêrin) hoặc inozitol. Phôtpholipit là dieste của H_3PO_4: 1 phía của H_3PO_4 liên kết với glyxerol hay sphingosin, phía kia liên kết este với cholin hoặc cholamin, hay xêrin, inozitol.

4.

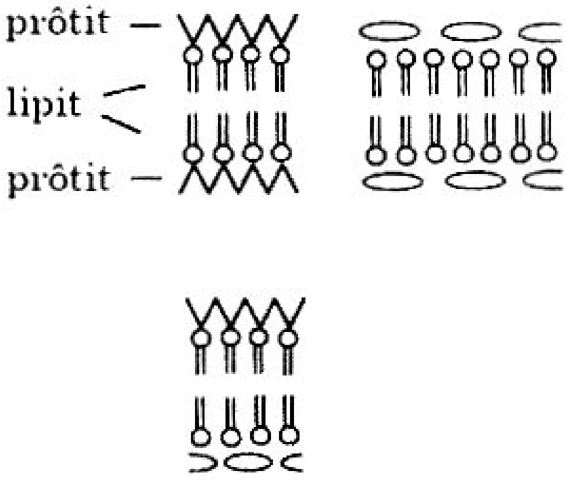
(1) ⊕
(2) O
(3) O
(4) O

Trong thành phần của màng sinh chất, prôtit chiếm đến 60%, lipit gần 40% và số còn lại gluxit. Theo chức năng sinh học, màng prôtit có thể chia thành 3 nhóm: enzim, prôtit tiếp nhận (tín hiệu) và prôtit cấu trúc.

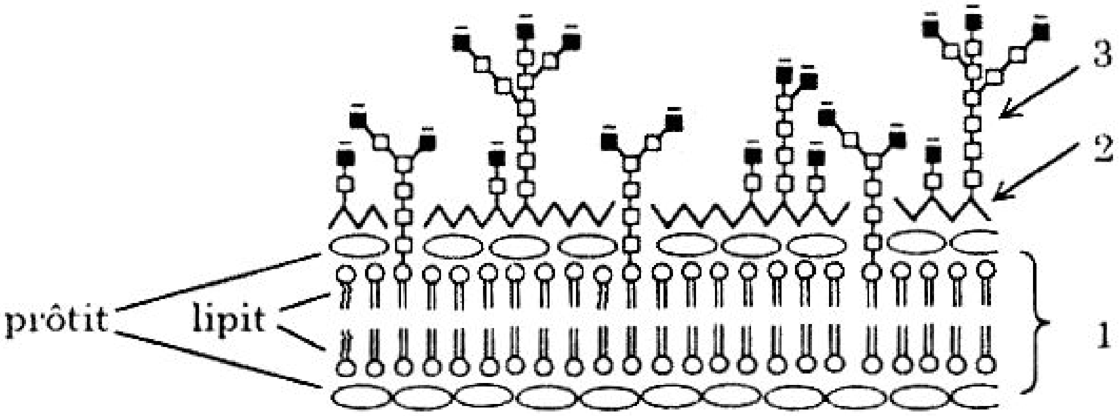
Prôtit tiếp nhận chứa và nằm trên bề mặt màng để tiếp nhận hooc mon và tác nhân khác.

Prôtit cấu trúc, tham gia vào tính bền vững của màng, tham gia vào sự hình thành phức hợp enzim.

Phần lớn protit liên kết với các hợp phần khác của màng, chẳng hạn các phân tử lipit giúp liên kết ion và liên kết ghét nước.


prôtit
lipit
prôtit

màng sinh chất


3
2
prôtit
lipit
1

Hình 11:

Chi tiết màng kép sinh chất: 1. màng sinh học
2. glucoproteit
3. oligosacarit (dãy bên)

TRẢ LỜI CÂU HỎI 37

Sự vận chuyển ở màng tế bào

(Câu hỏi ở trang 84)

1.

(1) O
(2) ⊕
(3) O
(4) ⊕
(5) O

Lớp màng kép phôtpholipit là một hàng rào chắn của tính thấm giữa 2 khoang mà chúng là giới hạn. Nhưng hiệu quả của hàng rào chắn này phụ thuộc vào tính chất các phân tử hòa tan trong mỗi khoang, vào sự thấm qua vùng ghét nước màng kép phôtpholipit.

Khi phân tử ghét nước (có chiều hướng hòa tan trong dung môi không cực), chúng có thể đi qua dễ dàng lớp màng kép phôtpholipit. Một phân tử trung tính (như glucôza) đi qua dễ dàng hơn một phân tử có điện tích (như pyruvat). Kích thước của phân tử cũng là một yếu tố quan trọng cho sự đi qua của chúng. (hình 14)

Phân tử nước là một ngoại lệ của nguyên lý này bởi vì nó có thể thấm tương đối nhanh qua lớp màng kép.

2.

(1) ⊕
(2) ⊕
(3) O
(4) O
(5) ⊕
(6) ⊕

Sự đi qua của một phân tử từ khoang này qua khoang khác (qua một màng) tạo nên sự thay đổi enthalpie tự do tương ứng với tương quan sau đây:

$$\Delta G = RT\ Ln\frac{C_2}{C_1}$$

C_1 và C_2 là nồng độ của từng tế bào.

Hiển nhiên ΔG sẽ là âm tính khi $C_2 < C_1$ và 2 xác định đầu tiên là chính xác.

Cần chú ý là để cho sự chuyển hóa hóa học, tính tự phát của vận chuyển không cho một dấu hiệu nào về vận tốc của nó.

Khi màng tế bào phân cực (có sự chênh lệch khác về thế hiệu giữa 2 mặt của màng), một phân tử có điện tích đi qua sẽ phụ thuộc vào gradient nồng độ và vào thế hiệu của màng, theo tương quan sau:

$$\Delta G = RT\ \mathrm{Ln}\frac{C_2}{C_1} + \frac{\Delta\Psi}{zF}$$

z là điện tích di chuyển

F = Số Faraday

$\Delta\psi$ = chênh lệch thế hiệu giữa 2 mặt của màng ($\psi_2 - \psi_1$)

Do đó, xác định (4) chỉ có thể chính xác khi nồng độ bằng nhau ở tất cả các chuyển hóa hóa học, tất cả sự vận chuyển thấy trong các điều kiện $\Delta G > O$, không thể tự phát và tất nhiên không thể có được.

Đôi khi, sự vận chuyển sinh học sẽ xảy ra trong những điều kiện này (ví dụ sự thoát ra của Na^+). Điều đó có thể thực hiện bởi vì công cần thiết cho sự vận chuyển được mang tới bằng một phản ứng liên kết ngoại năng.

Phản ứng tổng quát tương ứng với sự liên kết này sẽ trở nên tự phát. Nó thực sự là một vận chuyển hoạt động (chủ động).

Đối với đa số các vận chuyển hoạt động, năng lượng được mang đến bởi sự thủy phân một phân tử ATP.

3.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	⊕

Ta có thể hiểu các đặc tính của sự vận chuyển sinh học khi chúng được thực hiện bằng các prôtêin màng, các đặc tính của enzim michaelis (xem câu hỏi 22). Đối với một chất hòa tan S đi từ khoang 1 (S_1) đến khoang 2 (S_2) nhờ một chất vận chuyển (chất mang) T, ta có thể viết:

$$S_1 + T \rightleftharpoons TS_1 \rightleftharpoons T + S_2$$

Ta có thể xác định được tốc độ tối đa của vận chuyển K_T (tỷ lệ với số lượng chất mang có mặt trong màng).

Trong các điều kiện xác định, tốc độ vận chuyển thay đổi phụ thuộc vào sự chênh lệch về nồng độ giữa 2 mặt của màng theo một tương quan hyperbol.

Sự vận chuyển dễ dàng chỉ có thể được thúc đẩy bằng một phản ứng nhiệt động học tự phát và dẫn đến sự cân bằng về nồng độ (đối với một phân tử có điện tích thì đó là sự cân bằng về thế hiệu hóa học).

4.

(1)	O
(2)	⊕
(3)	⊕
(4)	O
(5)	⊕
(6)	⊕

Có 2 dạng chính của sự vận chuyển dễ dàng.

- Thứ nhất là các prôtêin vận chuyển qua màng nằm ở các vị trí riêng biệt đối với phân tử được vận chuyển. Các chất hòa tan cố định trên các vị trí đó và prôtêin chịu sự thay đổi cấu hình và giải phóng chất hòa tan đó về phía bên kia của màng.

Phân tử được có ở một khoang khác. Sự vận chuyển như vậy có tính thuận nghịch, đôi khi có sự khác nhau về mặt động học ở khoang của chất mang và tạo nên sự vận chuyển không đối xứng.

Các chất mang có thể thúc đẩy sự vận chuyển của một loại phân tử (uniport). Ví dụ sự vận chuyển glucôza trong màng sinh chất của tế bào động vật). Có khi vận chuyển 2 loại phân tử theo cùng một hướng (symport). Ví dụ vận chuyển Na^+ và glucôza trong màng của tế bào biểu mô ruột). Sự vận chuyển còn diễn ra đối với 2 loại phân tử theo hướng đối ngược nhau (antiport). Ví dụ chất trao đổi ATP - ADP của màng ty thể.

Hoạt tính của các chất vận chuyển phụ thuộc vào trạng thái lỏng của màng. Nó rơi khá nhanh khi mà pha ghét nước của màng chuyển sang trạng thái gel (do tác động của sự làm lạnh).

Một dạng vận chuyển dễ dàng được thực hiện bằng các kênh dẫn, vận chuyển chủ yếu các ion vô cơ. Ta gọi là kênh ion.

Được cấu thành bằng nhiều tiểu đơn vị của prôtêin màng, nó tạo nên trung tâm một kênh ngậm nước, cho phép các ion đi qua.

Đặc tính của kênh dẫn này phụ thuộc vào các axit amin có mặt ở các lỗ (tùy theo điện tích mà ta gọi là đặc tính cation hay anion) và kích thước các lỗ.

Chiều hướng vận chuyển ion đi qua các kênh dẫn phụ thuộc duy nhất vào gradient điện hóa của ion và của màng. Các kênh dẫn này đặc biệt quan trọng trong màng sinh chất của tế bào kích thích (cơ và dây thần kinh). Ta cũng gặp có ở tất cả các tế bào sống khác.

5.

(1)	⊕
(2)	⊕
(3)	O
(4)	⊕

Sự vận chuyển hoạt động là kết quả liên kết của phản ứng vận chuyển ngược với gradient điện hóa (phản ứng nội năng) với một phản ứng ngoại năng. Phần lớn các trường hợp phản ứng ngoại năng là sự thủy phân một phân tử ATP thành ADP và P_i (phản ứng giải phóng khoảng 50 $kJ.mol^{-1}$ trong điều kiện của tế bào).

Ta còn thấy sự liên kết giữa một phản ứng hóa học (thủy phân ATP) và một phản ứng thẩm thấu (sự vận chuyển). Ta gọi nó là sự liên kết hóa thẩm thấu. Người ta còn gọi dạng vận chuyển này là sự vận chuyển hoạt động *sơ cấp*. Trong thế giới sống, khá phổ biến là chất vận chuyển Na và K của màng sinh chất (Na^+ – K^+ ATPaza) liên kết thủy phân ATP thoát ra 3 Na^+ và đi vào 2 K^+. Cơ chế của sự liên kết này thể hiện ở nhiều chất vận chuyển dạng P, một sự phôtphorin hóa tạm thời của prôtêin chất mang. Người ta còn gọi sự vận chuyển hoạt động là vận chuyển ngoại năng kết hợp với một vận chuyển nội năng. Đó là trường hợp thâm nhập xen kẽ glucôza và Na^+ trong tế bào ruột, ở đó glucôza sử dụng gradient điện hóa của Na^+ (tạo bởi Na^+ – K^+ ATPaza). Nó thể hiện một liên kết thẩm thấu – thẩm thấu; còn gọi là sự vận chuyển hoạt động *thứ cấp*.

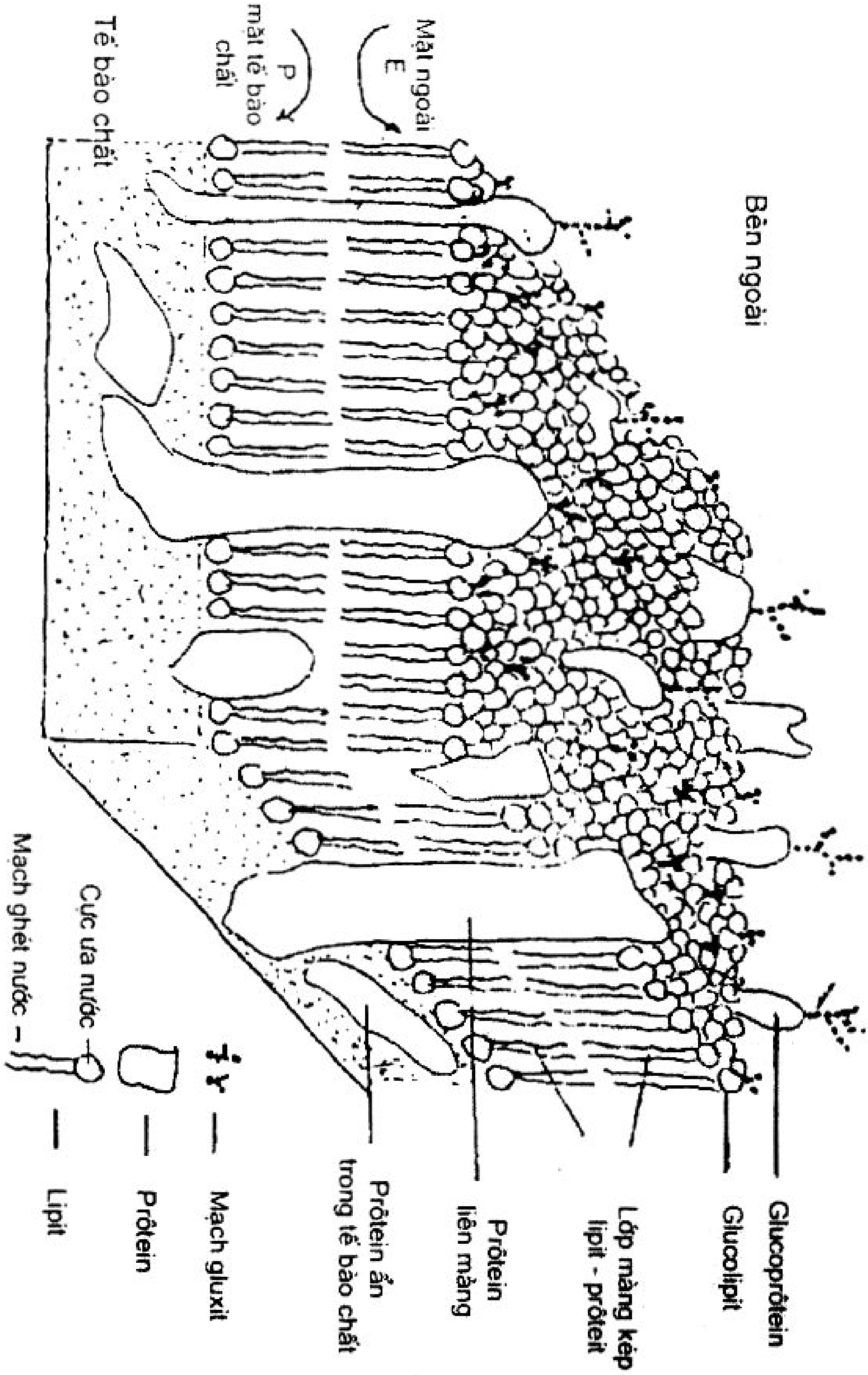
6.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) O

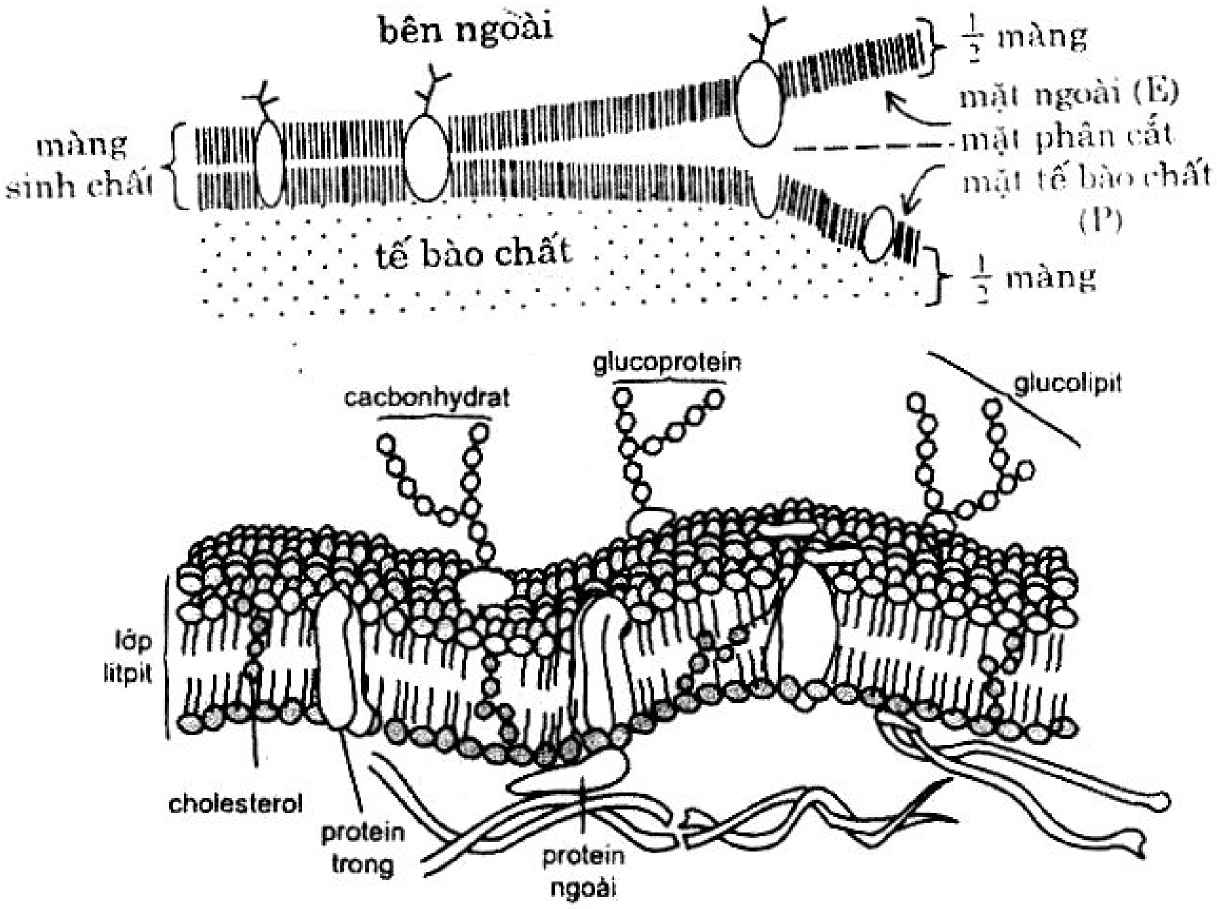
Trong đa số các tế bào động vật (ở gan, cơ, tim v.v...) tồn tại một chất vận chuyển glucôza riêng biệt thúc đẩy sự xâm nhập vào trong tế bào theo giadient nồng độ. Nó hiện diện một sự khuyếch tán đơn giản dễ dàng. Trong các tế bào biểu mô ruột, glucôza xâm nhập vào tế bào nhờ vào một "đồng vận chuyển" Na–glucôza. Chất vận chuyển này dùng giadient Na để đưa glucôza vào, ngược lại với giadient nồng độ. Ta gọi đó là sự vận chuyển hoạt động *thứ cấp*.

Trong các tế bào kích thích (dây thần kinh hay cơ), thế hiệu hoạt động mở các kênh Na trong đó các ion Na^+ đi qua theo gradient điện – hóa. Nó là sự khuyếch tán thụ động (do Na^+ – K^+ ATPaza).

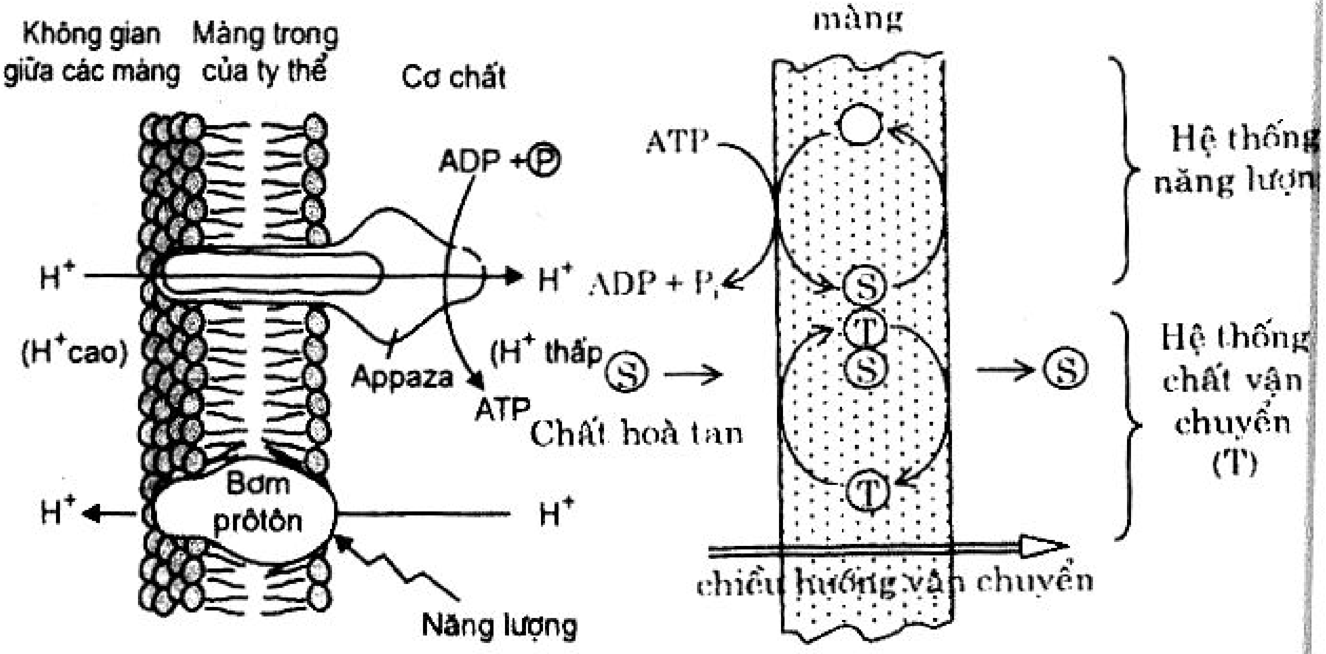
Các ty thể là nơi diễn ra nhiều sự trao đổi phân tử giữa ty thể và môi trường bên ngoài nó. Để duy trì sự toàn vẹn và thực hiện chức năng chủ thể của nó là liên kết các quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa, các trao đổi đi qua màng trong phải thực hiện không có sự xáo trộn quan trọng các thành phần chứa bên trong ty thể. Để thực hiện sự trao đổi qua màng đa số các trao đổi thể hiện dưới dạng khuyếch tán dễ dàng bằng sự trao đổi hai phân tử có bản chất hóa học gần nhau (antiport) ví như đối với các chất trao đổi ADP/ATP.


Bên ngoài
Mặt ngoài E
P mặt tế bào chất
Tế bào chất
Glucoprôtein
Glucolipit
Lớp màng kép lipit - prôteit
Prôtein liên màng
Prôtein ẩn trong tế bào chất
Mạch gluxit
Prôtein
Lipit
Cực ưa nước
Mạch ghét nước

Hình 12: Cấu trúc màng sinh chất


bên ngoài
$\frac{1}{2}$ màng
mặt ngoài (E)
màng sinh chất
mặt phân cắt
mặt tế bào chất (P)
tế bào chất
$\frac{1}{2}$ màng
glucoprotein
cacbonhydrat
glucolipit
lớp litpit
cholesterol
protein trong
protein ngoài

Hình 13: Sơ đồ cấu trúc màng sinh chất


Không gian giữa các màng
Màng trong của ty thể
Cơ chất
ADP + Ⓟ
H+
H+
(H+cao)
Appaza
(H+ thấp
ATP
Bơm prôtôn
H+
H+
Năng lượng
màng
ATP
ADP + Pi
Ⓢ
Ⓣ
Ⓢ
Ⓣ
Ⓢ
Ⓢ
Chất hoà tan
Hệ thống năng lượn
Hệ thống chất vận chuyển (T)
chiều hướng vận chuyển

Hình 14: Hệ thống vận chuyển hoạt động qua màng

TRẢ LỜI CÂU HỎI 38

Sự truyền dẫn tín hiệu hoóc môn.

(Câu hỏi ở trang 88)

1.

(1) O
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕
(6) O

Các hoóc môn là các phân tử tiết ra từ các tuyến nội tiết, lưu chuyển trong máu và tác động đến các cơ quan ở xa tuyến nội tiết.

Các chất truyền dẫn thần kinh là các phân tử tiết ra ở mút thần kinh, tác động tại nơi mà nó thoát ra. Hoóc môn và chất truyền dẫn thần kinh tác động trên một số lớn tế bào (gọi là bào đích) góp vào sự biến hóa chức năng trao đổi chất.

Ở cùng loại tế bào có thể trả lời một số lớn các kích thích hoóc môn khác nhau. Hiện giờ hiểu biết các cơ chế hoạt động của hoóc môn không nhiều.

Trong số các hoóc môn chính, người ta phân biệt:

– Các hoóc môn của nước (peptit, axit amin) được phân biệt bằng một chất thụ cảm nằm trong màng sinh chất và không xâm nhập trong các tế bào, tác động trên chất thụ cảm bên ngoài tế bào.

–Các hoóc môn ưa lipit, xâm nhập trong các tế bào, tác động trên chất thụ cảm bên ngoài tế bào.

Người ta thấy trong từng trường hợp cùng những nguyên lý chung: tính riêng biệt tuyệt đối là nhận biết phân tử truyền dẫn ngoài tế bào bằng chất nhận, sự truyền dẫn, sự khuếch đại tín hiệu vào bên trong tế bào.

Một số ý kiến đề cập đến một truyền đạt thứ hai trong tế bào (xem câu hỏi tiếp theo), một số khác (insulin, yếu tố sinh trưởng) không nêu ra một cách trực tiếp.

2.

(1)	O
(2)	O
(3)	O
(4)	⊕
(5)	⊕
(6)	⊕

Adrênalin và norađrênalin gặp ở các chất thu nhận riêng biệt trên màng sinh chất của tế bào đích: đó là các chất thu nhận α và β adrênalin. Tín hiệu hoóc môn trực tiếp truyền dẫn vào bên trong tế bào và góp phần hoạt hóa hay kìm hãm nhiều con đường trao đổi chất (sự phân ly glycôgen trong gan và trong cơ bằng phản ứng trung gian của quá trình phôtphoryl hóa của một vài enzim có mặt trong trao đổi chất).

Về chi tiết, người ta phân biệt 2 con đường hoạt động:

– *Con đường thứ nhất*: Hoạt động của một ađênylat xyclaza, enzim chuyển hóa ATP trong chu trình AMP (AMP$_C$). Phân tử cuối cùng là một chất truyền đạt thứ hai bên trong tế bào, hoạt hóa prôtêin – kinaza A, phôtphoryl hóa một prôtêin khác bằng cách chuyển một phôtphat của ATP trên gốc xeryl hay thrêonyl.

Bằng một trung gian của thác phôtphoryl hóa prôtêin, ta nhận được sự phôtphoryl hóa và hoạt hóa enzim glycogen phôtphorylaza.

– *Con đường thứ hai*: Đề cập đến một sự tăng nồng độ

Ca^{2+} bên trong tế bào và sự hoạt hóa prôtêin kinaza phụ thuộc vào Ca: Đó là prôtêin kinaza II. Con đường này bao gồm sự hoạt hóa enzim photpholipaza C, cho phép tạo nên chất truyền đạt tế bào chất thứ 2: inositol 1, 4, 5 triphôtphat (IP_3). Chất này giải phóng Ca từ mạng lưới nội chất.

Con đường này cũng hoạt hóa prôtêin kinaza C

Một trong 2 con đường dẫn đến prôtêin liên kết giữa chất thu nhận hoóc môn và enzim hoạt hóa (ađênylat xyclaza hay phôtpholipaza C).

Prôtêin này có đặc tính gắn một phân tử GTP và thủy phân: gọi là prôtêin G.

3.

(1) ⊕
(2) O
(3) ⊕
(4) O
(5) ⊕

Các hoóc môn stêroid tham dự trực tiếp vào gen, nó hoạt hóa tổng hợp một vài prôtêin riêng biệt. Hoạt động này bao gồm trước hết là các hoóc môn, các phân tử ưa lipit thâm nhập vào bên trong tế bào qua các màng sinh chất. Chúng gắn trên một chất nhận riêng biệt là prôtêin hòa tan, gặp trong tế bào chất.

Phức hợp hoóc môn - chất thu nhận di chuyển về phía nhân, ở đó cố định một cách riêng biệt trên một vài vùng của gen.

Liên quan của phức hợp hoóc môn - chất thu nhận này cùng với đoạn ADN cho phép hoạt hóa sự sao chép chính xác gen và các biểu hiện của prôtêin tương ứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cretovich V. L: Cơ sở sinh hóa học thực vật. NXB Nông thôn–Hà Nội 1961, 1962.

2. Dostal, Ro ; Dykyova, D: Fyziologie rostlin. Praha 1962.

3. Farkas, G: Sinh lý trao đổi chất ở thực vật. NXB KHKT Hà Nội 1973.

4. Felszeghy, E: Biochimie. Bucarest 1972.

5. Gacxki, I: Sinh hóa học tập I, II. NXBKHKT Hà Nội 1966, 1969.

6. Grodzinxki, A.M.: Sách tra cứu tóm tắt về sinh lý thực vật NXB Mir Matxcova– NXB KHKT Hà Nội 1981

7. Kucherenko, N.E: Sinh hóa học Kiev 1988.

8. Lebedep S.I: Quang hợp NXB Giáo dục Hà Nội 1965.

9. Lehninger, A.L Biochemistry. New york 1972, Matxcơva 1974.

10. Minh, N.D: Quang hợp NXBGD 1981.

11. Minh, N.D: Sinh hóa ENS Phnom Pênh 1987.

12. Minh N.D: Biochimie CUC Chlef–Algérie 1989.

13.Minh N.D: Physiologie végétale CUC Chlef–Algérie 1990.

14. Peter, N. Campbell; Anthony D.Smith: Biochimie illustrée. Paris 1985.

15. Pierre le Marchall: Biochimie DUNOD Paris 1997.

16. Rubin, B.A; Gavrilenco, V.P: Sinh hóa và sinh lý quang hợp NXBĐHTH Matxcơva 1977.

17. Sutnhica, K.M: Cẩm nang sinh học Kiev 1985.

18. Sestak, z: Fotosyntheza. Praha 1971.

19. Thái, P.D; Minh, N.D.,: Sinh lý học thực vật NXBGD Hà Nội 1986.

20. Vili, C: Sinh học NXBKHKT Hà Nội 1971.

MỤC LỤC

Câu hỏi 1: Các đơn vị thường dùng trong Sinh học 7
Câu hỏi 2: Các liên kết và các liên kết tương hỗ 8
Câu hỏi 3: Nồng độ đương lượng và phân tử phép đo quang phổ .. 9
Câu hỏi 4: Sự ion hóa của nước, pH, pK, dung dịch đệm 10
Câu hỏi 5: Các chức hóa học 11
Câu hỏi 6: Tế bào có nhân 14
Câu hỏi 7: Cấu trúc và các chức của ôza 15
Câu hỏi 8: Khả năng phản ứng của các ôza 19
Câu hỏi 9: Cấu trúc của axit béo 21
Câu hỏi 10: Cấu trúc các lipit 22
Câu hỏi 11: Nuclêosid và Nuclêôtid 23
Câu hỏi 12: Các polynuclêotid: ARN và ADN 25
Câu hỏi 13: Cấu trúc các axit amin 25
Câu hỏi 14: Tính chất của các axit amin 26
Câu hỏi 15: Cấu trúc của prôtêin 28
Câu hỏi 16: Tính chất hóa học của prôtêin 29
Câu hỏi 17: Sự phân tách các prôtêin 30
Câu hỏi 18: Phân tích cấu trúc sơ cấp của prôtêin 32
Câu hỏi 19: Kháng nguyên và kháng thể 35
Câu hỏi 20: Enzim - Tên gọi các enzim 36
Câu hỏi 21: Đơn vị hoạt động của các enzim 38
Câu hỏi 22: Tính chất enzim Michaelis 40
Câu hỏi 23: Sự kìm hãm các enzim 43
Câu hỏi 24: Các enzim dị lập thể 45
Câu hỏi 25: Đặc tính của các côenzim 46
Câu hỏi 26: Năng lượng sinh học 49
Câu hỏi 27: ATP và những liên kết năng lượng 52
Câu hỏi 28: Phản ứng ôxy hóa - khử sinh học 56
Câu hỏi 29: Các chu trình trao đổi chất 59
Câu hỏi 30: Quá trình đường phân 62
Câu hỏi 31: Axêtyl coenzim A 69
Câu hỏi 32: Sự β ôxy hóa - khử 71
Câu hỏi 33: Chu trình Krebs 72
Câu hỏi 34: Quá trình phôtphoryl hóa ôxy hóa 76
Câu hỏi 35: Hô hấp tế bào 80
Câu hỏi 36: Cấu trúc các màng sinh chất 82
Câu hỏi 37: Sự vận chuyển ở màng tế bào 88

Câu hỏi 38: Sự truyền dẫn tín hiệu hoóc môn 88
Trả lời câu hỏi 1 91
Trả lời câu hỏi 2 94
Trả lời câu hỏi 3 96
Trả lời câu hỏi 4 97
Trả lời câu hỏi 5 101
Trả lời câu hỏi 6 104
Trả lời câu hỏi 7 108
Trả lời câu hỏi 8 115
Trả lời câu hỏi 9 117
Trả lời câu hỏi 10 121
Trả lời câu hỏi 11 123
Trả lời câu hỏi 12 126
Trả lời câu hỏi 13 128
Trả lời câu hỏi 14 131
Trả lời câu hỏi 15 135
Trả lời câu hỏi 16 139
Trả lời câu hỏi 17 142
Trả lời câu hỏi 18 147
Trả lời câu hỏi 19 152
Trả lời câu hỏi 20 157
Trả lời câu hỏi 21 160
Trả lời câu hỏi 22 164
Trả lời câu hỏi 23 171
Trả lời câu hỏi 24 174
Trả lời câu hỏi 25 177
Trả lời câu hỏi 26 183
Trả lời câu hỏi 27 187
Trả lời câu hỏi 28 191
Trả lời câu hỏi 29 193
Trả lời câu hỏi 30 199
Trả lời câu hỏi 31 210
Trả lời câu hỏi 32 215
Trả lời câu hỏi 33 219
Trả lời câu hỏi 34 227
Trả lời câu hỏi 35 232
Trả lời câu hỏi 36 236
Trả lời câu hỏi 37 239
Trả lời câu hỏi 38 247